ÜBER DIE KERNE DES MENSCHLICHEN HIRNSTAMMS.

(MEDULLA OBLONGATA, PONS UND PEDUNCULUS CEREBRI.)

VON

L. JACOBSOHN.

AUS DEM ANHANG ZU DEN ABHANDLUNGEN DER KÖNIGL. PREUSS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN VOM JAHRE 1909.

MIT 12 TAFELN.

BERLIN 1909.

VERLAG DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN KOMMISSION BEI GEORG REIMER.

22500558884

Med
K34593

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b28106982

ÜBER DIE KERNE DES MENSCHLICHEN HIRNSTAMMS.

(MEDULLA OBLONGATA, PONS UND PEDUNCULUS CEREBRI.)

VON

L. JACOBSOHN.

AUS DEM ANHANG ZU DEN ABHANDLUNGEN DER KÖNIGL. PREUSS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN VOM JAHRE 1909.

MIT 12 TAFELN.

BERLIN 1909.

VERLAG DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN KOMMISSION BEI GEORG REIMER.

UNIVERSITY COLLEGE LONDON

Vorgelegt von Hrn. Waldeyer in der Sitzung der phys.-math. Klasse am 17. Juni 1909.
Zum Druck verordnet am 24. Juni 1909, ausgegeben am 16. Oktober 1909.

1137667

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. WelMCmac
Coll.
No. WJL

30098

Vorliegende Arbeit bildet die Fortsetzung derjenigen über die Kerne des menschlichen Rückenmarks (Anhang zu den Abhandlungen der Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1908. Phys.-math. Klasse).

Auf einer vollständigen Schnittserie, welche durch das menschliche Rückenmark gelegt und nach dem Nißlschen Verfahren gefärbt war, ließen sich die Gruppen der Nervenzellen der grauen Substanz ziemlich exakt bestimmen. Da auch bisher unbekannte Zellgruppen dabei gefunden worden sind, so war vorauszusehen, daß bei gleicher Durchforschung des Hirnstamms eine noch größere Ausbeute an wertvollen Befunden erzielt werden würde.

Die Angaben, welche man über die Zellkerne des menschlichen Hirnstamms in den einzelnen Abhandlungen und Lehrbüchern antrifft, bedürfen sicher der Ergänzung. Sie sind nur bei einem Teile richtig, bei einem anderen Teile sind sie ungenau oder vollkommen irrtümlich. Es liegt das auch daran, daß die bei Säugetieren (Hund, Katze, Kaninchen) gefundenen Verhältnisse vielfach auf den Menschen übertragen werden, obwohl sich recht große Unterschiede zwischen ihnen finden. Es ist selbstverständlich, daß, wenn sich nun pathologische Befunde auf eine unsichere Grundlage stützen, sie schon von vornherein den Charakter der Unsicherheit an sich tragen müssen.

War schon aus diesem Grunde eine Revision der bisherigen Feststellungen über die im Hirnstamm befindlichen Kerne unumgänglich nötig, so haben diese Untersuchungen, wie ich hoffe, auch neue, bisher unbekannte Tatsachen ergeben, die der Beachtung wert sind.

Das möglichst frische Material[1] wurde in der gleichen Weise vorbereitet, wie es in der Arbeit über die Rückenmarkskerne angegeben ist.

[1] Für die Überlassung von solch frischem Material, welches 6—8 Stunden post mortem in Bearbeitung genommen werden konnte, bin ich Hrn. Prof. Benda zu großem Danke verpflichtet.

Die Härtung geschah in 96prozentigem Alkohol; die einzelnen Querscheiben des senkrecht zerteilten Hirnstamms wurden in Paraffin eingebettet, die 20—30 μ dicken Schnitte wurden mit Toluidinblau (Grübler) gefärbt. Im ganzen habe ich vier Serien durchgesehen. Von diesen war eine absolut vollständig, während die anderen Ergänzungsserien darstellten. Zwei der letzteren sind von meinen Schülern Hrn. Dr. Malone und Hrn. Dr. Agadschanianz angefertigt. Beiden Herren sage ich für die Überlassung ihrer Serien, die sie zum Studium der Thalamus- bzw. der Kleinhirnkerne angelegt hatten, meinen besten Dank.

Von den Zellkernen des Hirnstamms lassen sich außer denjenigen, die sich durch ihre auffallende Größe oder Konfiguration herausheben, wie z. B. die Oliven, Brückenkerne usw., besonders noch diejenigen gut erkennen und abgrenzen, welche sich durch eine spezifische Struktur ihrer Zellen auszeichnen. Dazu gehören vor allem die motorischen Kerne, ferner die Pigmentkerne, die sympathischen Kerne, der Kern der Radix mesencephalica N. trigemini usw. Aber auch bei den anderen Kernen hoffe ich die Abgrenzung ziemlich genau, wenigstens erheblich genauer, gegeben zu haben, als es bisher geschehen ist.

Es braucht natürlich nicht erwähnt zu werden, daß auch die Nißlsche Methode, so sehr sie in dieser Hinsicht die anderen Methoden überragt, schließlich der Erkenntnis eine Grenze setzt. Und so wird sicher ein späterer Untersucher, der vielleicht den Vorteil hat, mit Methoden zu arbeiten, welche es ermöglichen, alle Zellarten an ihrer besonderen Struktur unterscheiden zu können, manches von dem hier Gegebenen zu revidieren und zu verbessern haben.

Bei einer Färbung von recht frischem Material mit gutem Toluidinblau gelingt es, man kann beinahe sagen, jede motorische Zelle zu erkennen. Die Färbung muß allerdings zu diesem Zwecke eher etwas schwächer als zu stark sein. In solchen Fällen sieht man schon bei verhältnismäßig geringer Vergrößerung (Zeiß Obj. C, Ocul. 2) sehr deutlich die typische tigerfellartige Struktur der Zellsubstanz; dieses Aussehen zeigen niemals die sensiblen Zellen; das blau gefärbte Protoplasma bietet bei ihnen bei der angegebenen Vergrößerung ein fast vollkommen homogenes Bild dar. Das tigerfellartige Aussehen der motorischen Zellen, welches durch die gröberen, mosaikartig angeordneten Nißlschen Granula erzeugt wird, ist ganz besonders deutlich bei den Zellen des distalen Neurons, d. h. also bei Nerven-

zellen, deren Achsenzylinder direkt zur quergestreiften Muskulatur geht; aber auch bei motorischen Zellen übergeordneter Neurone ist diese Struktur prägnant, vielleicht nur, daß bei diesen die Nißlschen Schollen ein wenig zarter sind. Durch dieses Kennzeichen gelang es, motorische Zellen auch da herauszufinden, wo man sie kaum vermutet hatte, und auch da, wo sie vereinzelt liegen und mit Zellen anderer Gattung untermischt sind. Umgekehrt war es möglich, bei anderen Zellen, die ihrer Form und Größe nach als motorische angesprochen werden konnten, deren andersartigen Charakter zu bestimmen. Diese Unterscheidung motorischer und sensibler Zellen ist bei stärkerer Vergrößerung, womöglich bei Ölimmersion, oftmals nicht so sicher wie gerade bei der angegebenen schwächeren Vergrößerung.

Die Durchsicht der Präparate erfolgte, anknüpfend an das Rückenmarksbild, von kaudal nach oral zu. Diese Richtung ist als die führende bei der Besprechung des einzelnen im Auge zu behalten.

Dieselbe Einteilung der Kerne hier zu geben, wie es im Rückenmark geschah (motorische, sympathische usw.), hielt ich für nicht opportun, da hierdurch zusammengehörige Gebiete zu stark auseinandergerissen worden wären; es werden vielmehr im einzelnen zuerst die Kerne der Medulla oblongata, dann diejenigen des Pons und schließlich diejenigen der Hirnschenkelgegend bis zum Thalamus besprochen werden. Daß viele Kerne natürlich diese Grenzen nicht einhalten, ist bekannt.

Ich möchte auch hier gleich hervorheben, daß ich ebenso wie in meiner Arbeit über die Rückenmarkskerne die Literatur erst durchgesehen habe, nachdem ich meine Untersuchungen abgeschlossen hatte. Bei der Fülle der Literatur ist es leicht möglich, daß hier und da eine nicht unwichtige Arbeit vielleicht übersehen worden ist. Das ist ein Fehler, dem heutzutage wohl selten Einer entgeht. Bei Anführung der Literatur habe ich mich auf eine ganz kurze Wiedergabe der Befunde beschränkt, welche die Autoren erhoben haben. Eine Diskussion darüber wurde vermieden, um die Arbeit nicht zu vergrößern.

Die Bezeichnung der einzelnen Kerne geschah niemals nach den Autoren, die sie zuerst beschrieben haben. Ließe man dies Prinzip gelten, so käme man mit der Zeit ins Uferlose — man erwäge nur, was z. B. alles unter »Stillingscher Kern« verstanden werden könnte. Alle Abhandlungen und Bücher würden zwar eine schöne Denkmalsallee darstellen, aber sie würden dem Lernenden das Verständnis außerordentlich erschweren.

Die Kerne sind vielmehr stets entweder nach ihrer Funktion oder nach ihrer Lage und Gestalt bzw. ihrem Zellcharakter bezeichnet worden (ev. ist in Klammer der Autor beigefügt).

Da bei der Alkoholhärtung die Nervensubstanz an ihrem natürlichen Umfang starke Einbuße erleidet, so wurde von einer Messung der einzelnen Kerne und Zellen abgesehen.

I. Kerne der Medulla oblongata.

Nuclei motorii supraspinales.

In der Gegend, in welcher die Schleifenkreuzung beginnt, liegen im Vorderhornrest zwei ziemlich gut gesonderte kleine motorische Zellgruppen: die eine liegt direkt in der Spitze des Vorderhorns, die andere ein wenig dorso-medial von ihr (n sp Fig. 1 u. 2). Während die erstere bald verschwindet, setzt sich die zweite nach oral zu fort (Fig. 3 u. 4). Hierbei rückt sie der Stelle der Substantia grisea ventricularis, an welcher bald der Hypoglossuskern auftritt, allmählich immer näher, wobei sie immer einzelne Zellen gleichsam als Vorläufer vorausschickt, um dann als kleine Gruppe nachzurücken. Auch da, wo das kaudale Ende des Hypoglossuskerns schon sichtbar ist (Fig. 4), ist sie noch ventral von ihm erkennbar, da sie hier größere Zellen besitzt. Dann geht sie in letzteren Kern über (Fig. 5). Nach kaudal zu hängt diese Gruppe mit dem Accessoriuskern zusammen (Fig. 2).

Literatur s. beim Nucleus N. accessorii.

Nucleus N. hypoglossi.

Der Kern des Nervus hypoglossus beginnt ungefähr im Niveau des unteren Endes der Hauptolive. Er liegt hier im ventro-lateralen Zipfel der Substantia grisea ventricularis (nh Fig. 3 u. 4). Er bildet zunächst eine kleine, etwas unbeständige Zellgruppe, welche ziemlich kleine Zellen enthält. Der Kern nimmt dann allmählich an Größe zu, gewinnt kreisförmige Gestalt und enthält nun auch größere Zellen. Am unteren Pol des IV. Ventrikels spaltet sich der Kern in eine größere, ventrale, und eine kleinere, dorsale, Abteilung (Fig. 6). Vielfach verschmelzen aber die beiden Abteilungen. Ebenso wechselt die Größe der Zellen ungemein oft; doch liegen die kleineren Zellen überwiegend im medialen Teile des Kernes. Ein wenig weiter

oral zu spaltet sich die ventrale Gruppe wiederum, so daß nunmehr eine Konfiguration von drei sektorartig gestellten Gruppen entsteht (Fig. 7). Diese drei Gruppen bleiben nun eine Strecke weit ziemlich konstant. Von der dorso-lateralen Gruppe kommen zuweilen einzelne Zellen dem Nucleus sympathicus N. vagi (n sy vg) außerordentlich nahe.

In der Gegend, in welcher die dorsale Nebenolive ausgebildet ist, wird der XII. Kern vorübergehend kleiner; besonders dessen ventrale Gruppe nimmt ab. An deren Stelle lagert sich der Nucleus sublingualis (n sy sl). Die beiden anderen Gruppen nehmen im Niveau, in welchem das Corpus restiforme schon gut ausgeprägt ist (Fig. 8), ziemlich starke Dimensionen an und sind oftmals nicht scharf voneinander getrennt. Die laterale Gruppe hat eine halbmondförmige, nach innen konkav gebogene Gestalt; sie reicht nicht so weit dorsal, aber weiter ventral. Sie wechselt in ihrer Gestalt recht oft, indem bald ihre ventrale, bald ihre dorsale Hälfte besser ausgeprägt ist (Fig. 9).

Im weiteren Verlauf nimmt der XII. Kern an Umfang wieder ab. zuerst wird die mediale Gruppe unbeständig und verkleinert sich; dann folgt auch die laterale. Schließlich sind nur noch vereinzelte Zellen im früheren Bereich des Kerns zu sehen (Fig. 10). Im ganzen Verlaufe vom kaudalen bis oralen Ende verschiebt sich der Kern von ventral nach dorsal; am oralen Pol liegt er dicht unter dem Ventrikelrande.

Literatur. Der erste, welcher eine ausführliche Beschreibung mit trefflichen Abbildungen des Hypoglossuskerns gab, war B. Stilling (Über die Textur und Funktion der Medulla oblongata. Erlangen 1843). Er konnte den Kern bis dicht vor dem Bereich des Pons erfolgen.

J. Henle (Handbuch der Nervenlehre. Braunschweig 1871) gibt seine Länge auf 18 mm an.

Nach G. Schwalbe (Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1881. S. 657) tritt der Kern in der Fortsetzung der basalen Teile der Vorderhörner des Rückenmarks auf.

Th. Meynert (Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig 1870) erwähnt accessorische Zellen, welche ventral vom XII. Kern liegen sollen.

Duval (Recherches sur l'origine réelle des nerfs craniens. Robin et Pouchet, Journ. de l'anat. et de la physiol. Paris 1876. S. 313) beschreibt einen Noyau antéro-externe ou accessoire des Hypoglossuskerns. Dieser accessorische Kern soll durch graue Substanz mit dem vorderen Winkel des Stillingschen Hypoglossuskerns verbunden sein. Er läßt diese graue Masse sich zu einer Zellgruppe erstrecken, die eventuell dem sogenannten Nucleus ambiguus entspricht.

Koch (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 31, S. 54) unterscheidet am XII. Kern drei Zellgruppen: eine mediale, eine ventrale und eine mehr dorsal und lateral gelegene. Der Kern wäre ventral nicht so gut abgeschlossen.

A. Koelliker (Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Zweiter Band. Nervensystem des Menschen und der Tiere. Leipzig 1896. S. 209) hält auch einzelne zu beiden Seiten der Hypoglossuswurzeln liegende größere polygonale Zellen als Ursprungszellen solcher Wurzelfasern.

Mehrere Gruppen des Hypoglossuskerns erwähnen von Bechterew und Edinger in ihren bekannten Lehrbüchern.

Van Gehuchten (Anatomie du système nerveux 1906) erkennt auf Grund experimenteller Untersuchungen nur den Stillingschen Hauptkern als Ursprung der Hypoglossusfasern an.

Parhon (zit. bei Hudovernig) unterscheidet am XII. Kern ein unteres (spinales), ein mittleres und ein oberes (zerebrales) Drittel. Im unteren Drittel bestehen zwei, in den beiden anderen Dritteln je drei Gruppen, die am oralen Ende zu einer verschmelzen.

C. Hudovernig (Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und zur Lokalisationslehre einiger Gehirnnervenkerne: Nervus hypoglossus, Vagus und Facialis. Journ. f. Psychol. und Neurol. Bd. IX, 1907) gibt die Länge des XII. Kernes auf 8—10 mm an. Er unterscheidet am Kern drei Säulen, die im allgemeinen stets in horizontaler Richtung gelagert sind und nur in der Höhe des Calamus scriptorius vorübergehend in eine vertikale gedrängt werden.

Über den Rollerschen sogenannten kleinzelligen Hypoglossuskern s. weiter unten.

Nucleus N. accessorii.

Der Kern des Nervus accessorius wird im obersten Halsmark von der lateralen motorischen Zellgruppe gebildet. Wie weit der Kern nach abwärts reicht, läßt sich an normalen Präparaten mit Sicherheit nicht bestimmen (s. Literatur). In C 1 bildet er in vielen Schnitten eine wohl charakterisierte Zellgruppe, in welche man Aufsplitterungen von Accessoriusbündeln einmünden sieht. Diese Zellgruppe (n acc Fig. 1) liegt etwas latero-dorsal von derjenigen, welche in C 1 die ventrale Spitze des Vorderhorns einnimmt. Beide Zellgruppen verschmelzen recht oft miteinander bzw. die eine oder die andere tritt in den einzelnen Schnitten besser hervor. Ungefähr in der Höhe des ersten Auftretens der medialen Nebenolive (Fig. 2) tritt zu diesen zwei genannten Gruppen noch eine dritte hinzu, die dorsal gelegen ist; diese drei Gruppen stehen in dauernder Beziehung zueinander; besonders aber ist es der Kern des N. accessorius, welcher allmählich in die medio-dorsale Gruppe übergeht. Die alsdann restierenden kleinen Zellgruppen, welche, wie erwähnt, nach und nach zum Hypoglossuskern aufrücken, sind als Nuclei supraspinales bezeichnet worden.

Literatur. Der erste, welcher den eigentlichen Accessoriuskern erkannte und beschrieben hat, ist wohl L. Clarke gewesen (Philos. transactions. London 1851).

Holl (Arch. f. Anat. und Physiol. 1878) unterschied zuerst scharf zwischen dem Ramus externus und Ramus internus. Ersteren brachte er in Beziehung zum Accessorius, letzteren zum Vagus.

Dees (Allg. Ztschr. f. Psych., Bd. 43 u. 44) bestimmte zuerst nach Experimenten an Kaninchen die richtige Lage des Accessoriuskerns. Er läßt sich von der Pyramidenkreuzung bis C 6 verfolgen. Der XI. Kern geht als Bestandteil der großen motorischen Zellsäule des Vorderhorns unmittelbar in den Hypoglossuskern über.

Roller (Allg. Ztschr. f. Psych. Bd. 37) hat zuerst den Accessoriuskern beim Menschen richtig bestimmt, indem er die Accessoriusfasern bis zu dem Kern verfolgte.

Grabower (Berl. klin. Wochenschr. 1895 Nr. 51) fand im obersten Halsmark drei Zellgruppen. Die beiden ventralen sind Kerne der vorderen Wurzeln; die hinter ihnen gelegen ist, stellt den XI. Kern dar. Der Kern ist bis zur Mitte der Pyramidenkreuzung zu verfolgen. An seinem Standort treten dann eine Anzahl regellos verbreiteter Zellkerne auf, welche sich, je weiter nach oben, desto mehr zu Zellgruppen vereinigen und sich noch vor beendigter Pyramidenkreuzung zum Hypoglossuskern formieren.

E. Bunzl-Federn (Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. II, S. 427), welcher experimentell am Kaninchen die Lage des XI. Kerns bestimmte, meint, daß die weitaus größte Zahl der Accessoriuswurzeln ihren Ursprung in dem Accessoriuskern des Vorderhorns des Rückenmarks und seiner Fortsetzung in der Oblongata hat, die obersten Wurzeln aber aus den Vaguskernen stammen. Vgl. auch Marburg S. 12.

Van Gehuchten (Le Nevraxe, Vol. V) schließt sich auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen am Kaninchen der Ansicht derjenigen Autoren an, welche den Accessorius als rein spinalen Nerven betrachten. Diese Ansicht wird jetzt von den meisten Autoren geteilt.

Nucleus motorius N. vagi.

Der motorische Vaguskern (Nucleus ambiguus der Autoren) beginnt am Übergange zwischen Medulla spinalis und oblongata. Er entsteht in C 1 in der Spitze des Seitenhorns bzw. im Processus reticularis (nm vg Fig. 1). Die Zellen liegen bald locker, bald zu einer Gruppe vereinigt. Im weiteren Verlauf zerebralwärts nimmt der Kern an Zahl der Zellen erheblich ab (Fig. 3); er liegt zwischen Hinterhornrest und Vorderhornspitze dorso-medial vom Seitenstrangkern. In dieser Lage bleibt er zunächst ziemlich konstant. Es finden sich von Zeit zu Zeit ganz leichte Anschwellungen des Kerns und andererseits auch ganz kurze Unterbrechungen. Kurz nach Eröffnung des Zentralkanals in den IV. Ventrikel wird der Kern wieder stärker (8 bis 10 Zellen); oft spaltet er sich in zwei kleine Gruppen, die schräg übereinander, dorsal über der medialen Abteilung des Seitenstrangkerns gelegen sind (Fig. 6). Die Zellen haben hier größere Gestalt als vorher. Allmählich rückt der Kern etwas dorso-medial zu und liegt ungefähr in der Mitte zwischen Nucleus radicis descendentis trigemini und dorsaler Nebenolive (Fig. 8). Der Kern erreicht nun seinen größten Umfang (20 Zellen und darüber), hat eine

längliche Form und steht mit seiner Längsachse ein wenig schräg; er befindet sich hier in der Mitte zwischen Nucleus gigantocellularis (Nucleus centralis von Roller) und dem Kern der absteigenden Quintuswurzel (Fig. 9). Im vorderen Teile der Medulla oblongata, kurz vor Auftreten des ventralen Cochleariskerns, nimmt der Vaguskern schnell an Umfang ab; er ist wieder etwas weiter nach dorsal gerückt und hat sich dem in die Tiefe des Schnittes getretenen Nucleus sympathicus vagi (n sy vg) genähert (Fig. 11). In dieser Gegend erscheint ventral vom Nucleus motorius vagi der Nucleus retrofacialis (s. weiter unten). Im Niveau der größeren Entfaltung des Nucleus gigantocellularis ist der motorische Vaguskern sehr klein geworden (4—5 kleine motorische Zellen) und ist dem sympathischen auf eine ganz kleine Distanz nahegerückt (Fig. 12). Unmittelbar darauf, kurz vor Auftreten des Facialiskerns, schwindet er. Der Kern besteht zum überwiegenden Teil aus etwas kleinen motorischen Zellen, die oft im Querschnitt bipolar zugespitzt sind. Er bildet eine Zellsäule, die sich vom ersten Cervicalsegment bis zum vorderen Ende der Medulla oblongata erstreckt.

Literatur. Von den älteren Autoren wurde der kaudale Abschnitt des Kernes als Ursprungsstätte des Accessorius, der zerebrale als Zentrum des Trigeminus betrachtet (Clarke). Der gebräuchlichste Name des Kerns ist Nucleus ambiguus (W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1876). Der Kern sollte sowohl zum Hypoglossus als auch zum Vagus in Beziehung stehen. Roller (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIX) nannte ihn Nucleus lateralis medius. Von neueren Autoren wird er vielfach als Vagus-Glossopharyngeuskern bzw. großzelliger Vago-Glossopharyngeuskern bezeichnet; Edinger nennt ihn direkt Laryngeuskern.

Nach H. Holm (Virchows Arch. Bd. 131) lassen sich am Nucleus ambiguus eine innere größere, medio-dorsale und eine kleinere, ventro-laterale Gruppe unterscheiden. Die Fortsetzung des Kerns bildet im Rückenmark die Seitenpartie des Vorderhorns.

Bunzl-Federn (Monatsschr. f. Psych. und Neurol. Bd. V) unterscheidet am Nucleus ambiguus (vom Kaninchen) eine untere, lose, und eine obere, dichte, Formation. Die Zellen der letzteren sind kleiner als die der ersteren. Er läßt den Kern auch im lateralen Vorderhornrest entstehen; zerebralwärts endet er mit Beginn des Facialiskerns. Der Kern zeigt in seinem Längslaufe vielfache Unterbrechungen.

K. Kosaka und K. Yagita (Neurologia. Tokio 1905) fanden die von Bunzl-Federn festgestellte lockere und dichte Formation nicht nur beim Kaninchen, sondern auch bei Hund, Katze, Affe und Mensch. Beim Affen und noch mehr beim Menschen liegt die Formation dorsaler, mitten in der Formatio reticularis.

K. Hudovernig (a. a. O.) teilt die Zellsäule in einen spinalen und einen zerebralen Abschnitt; im größten Teil seiner Längsausdehnung soll der Kern aus drei Zellgruppen bestehen.

Nach Marinesco und Parhon (Journ. de Neurol. 1907, Nr. 4) bildet der Nucleus ambiguus die unmittelbare Fortsetzung des Facialiskerns; sowohl sein zerebraler wie spinaler Abschnitt besteht aus zwei Zellsäulen.

Daß der Nucleus ambiguus unmittelbar in den Facialiskern übergeht, behaupten die meisten Autoren, wie Roller, Grabower, van Gehuchten, Obersteiner u. a.

K. Kosaka (Neurol. Zentralbl. 1909) teilt den Nucleus ambiguus des Kaninchens in seinem Längsverlaufe in drei Abschnitte. Die gleiche Teilung vermutet er auch beim Menschen.

Nucleus sympathicus N. vagi.

Der sympathische Vaguskern wird erkennbar an der Grenze zwischen Medulla spinalis und oblongata, dort, wo die Substantia grisea ventricularis durch die kaudalsten Bogen der Schleifenformation eingeschlossen wird (n sy vg Fig. 2). Es ist möglich, daß einzelne gleichwertige Elemente auch noch weiter spinalwärts lagern. Auf Schnitten in dem vorhin genannten Niveau bildet er eine ganz kleine, zunächst noch etwas inkonstante Gruppe von etwa 4—6 Zellen von charakteristischer Form, die seitlich vom Zentralkanal liegen. Die Zellen sind hier zunächst recht klein, von rundlicher oder spindelförmiger Gestalt. Deutlicher wird der Kern in der Gegend, in welcher auch der XII. Kern auftritt (Fig. 3 u. 4). Er ist hier oft mit kleinen Pigmentzellen vermischt. Der Kern ist von schmaler, länglicher Gestalt, er liegt am Außenrande der grauen Bodensubstanz im Niveau des Zentralkanals bzw. etwas dorsal davon; beide Kerne, der rechten und der linken Seite, konvergieren nach dem Septum medianum posterius zu (Fig. 5 u. 6). Der Kern vermehrt sich bald und besteht dann aus etwa 30—40 Zellen, die vielfach keulenartige Gestalt zeigen. Von Zeit zu Zeit schwillt der Kern an und wieder ab, bzw. splittern sich nach dorsal und ventral einzelne Zellen ab. In der Gegend der Eröffnung des IV. Ventrikels nähert sich dem Kern die dorso-laterale Gruppe des Nucleus hypoglossus sehr stark. Mit der weiteren Eröffnung des Ventrikels wird der Kern immer mehr in dorso-lateraler Richtung verschoben. Die Zellen nehmen hier an Größe zu und zeigen vielfach spitze und zackige Gestalt. Die Zahl der Zellen steigt bis zu 50 und mehr auf den einzelnen Schnitten. Oft kommt es vor, daß größere Zellen im dorsalen, kleinere Zellen im ventralen Teil des Kerns liegen; doch kann das auch wechseln (Fig. 7—9). Er ist bis hierher immer von Pigmentzellen begleitet. Im weiteren Verlauf zerebral, wird der Kern kleiner. Es splittern namentlich nach medial Zellen ab; letztere bilden eine kleine Gruppe im Areal des Nucleus intercalatus (Staderini) (Fig. 9 u. 10). Ebenso splittern sich auch Zellen nach ventral ab und können eine kurze Strecke weit eine kleine Gruppe bilden. Im Niveau des oralen Poles des XII. Kerns fängt der verkleinerte Vaguskern vom

Ventrikelboden ab in das Innere des Schnittes zu rücken (Fig. 10); er bleibt dabei aber immer in der gleichen dorso-medialen Lage zum Fasciculus solitarius. Die Verkleinerung und das Insinnererücken geht nun ständig weiter (Fig. 11). Zu bemerken ist, daß in dieser Gegend auch latero-dorsal vom Fasciculus solitarius kleine Zellhaufen auftreten, von denen man nicht mit voller Sicherheit sagen kann, ob sie zum Vagusgebiet gehören. Am vorderen Ende der Medulla oblongata liegen beide Vaguskerne, der motorische und der sympathische, dicht übereinander (Fig. 11 u. 12). Sie verschwinden dann gleichzeitig ungefähr im Niveau des oberen Poles der Olive.

Literatur. Der eben beschriebene Kern ist wohl zuerst von Stilling (a. a. O.) gesehen worden und als Ursprungsort des Accessorius gedeutet worden.

Henle (a. a. O.) sah die Zellen des Vaguskerns häufig von braunem Pigment erfüllt.

Auch Schwalbe (a. a. O.) erwähnt diese pigmentierten Zellen; er teilt die seitlich vom XII. Kern liegende graue Substanz in eine mediale und eine laterale Abteilung; die mediale wäre der eigentliche Kern des Vagus. Das vordere Ende dieses sensiblen Kernes stelle den Kern des Glossopharyngeus dar. Eine genaue Beschreibung des Kernes und seiner Zellen geben Holm, Roller und Koelliker (a. a. O.).

O. Dees (a. a. O.) unterscheidet im dorsalen Vaguskern zwei Zellgruppen, eine kleinzellige dorso-laterale und eine größere, aus spindelförmigen Zellen bestehende ventro-mediale. Dees folgert aus seinen Experimenten, daß der dorsale Vaguskern motorischer Natur sei und daß dessen Fasern vasomotorische Funktion ausübten. Er konnte den Kern nicht ganz bis zum Niveau des VII. Kernes verfolgen.

Ossipow (zit. bei Hudovernig) fand nach Vagusdurchschneidung auch Atrophie im Nucleus intercalatus.

A. Bruce (Brain 1898) kommt auf Grund eines pathologischen Falles zu der Überzeugung, daß der dorsale Vaguskern und der Nucleus ambiguus zentrifugal leiten.

O. Kohnstamm (Arch. f. Psych. Bd. 34) ist der Ansicht, daß der dorsale Vaguskern bloß vegetative Funktionen erfüllt; er schlägt deshalb vor, den Kern als Nucleus sympathicus der Oblongata zu bezeichnen.

Obersteiner (Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane usw. Leipzig und Wien 1901) unterscheidet an dem Kern im distalen Gebiet eine dorsale und eine ventrale Gruppe, im proximalen Gebiet eine dorsale und zwei ventrale Gruppen. Ob eine seitlich neben dem dreieckigen Akustikuskern gelegene Gruppe dem dorsalen Vaguskern noch zuzurechnen sei, läßt O. unentschieden. In den mehr spinalwärts gelegenen Abschnitten des Kernes finden sich an der Peripherie dunkel pigmentierte, rundliche Zellen.

Was O. Marburg (Mikroskopisch-topographischer Atlas des menschlichen Zentralnervensystems. Wien 1904) als Nucleus dorsalis XI bezeichnet, ist nichts anderes als der sympathische Vaguskern; M. läßt ihn auch ein wenig proximal in den dorsalen Vaguskern übergehen. Was der Autor in Fig. 20 als dorsalen XI. Kern bezeichnet, gehört zum sensiblen X., IX. Kern.

Edinger (a. a. O.) hält den dorsalen Vaguskern für einen gemischten (sensibel-motorischen).

G. Marinesco und C. Parhon (a. a. O.) teilen den Kern in drei Kolonnen ein, in eine untere, eine obere innere und eine obere äußere; sie halten den Kern für einen motorisch-sympathischen. Derselben Ansicht sind Onuf und Collins (The Journ. of nerv. and ment. disease 1898), ferner auch Kosaka und Yagita (a. a. O.), während van Gehuchten und seine Schüler dafür eintreten, daß dieser Kern auch die quergestreifte Muskulatur des Kehlkopfs innerviert. Schon Forel (Gesammelte Abhandlungen S. 221) hatte auf Grund von Untersuchungen Maysers diesen Kern für den motorischen Vaguskern angesprochen.

Bei Koch, bei Onuf und Collins, bei van Gehuchten u. a. finden sich schöne Abbildungen des Kernes; von einer Gruppenbildung ist an diesen Abbildungen aber nichts zu sehen.

Eine sehr ausführliche Schilderung des Kernes bringt schließlich Hudovernig (a. a. O.); er soll nach diesem Autor etwa 18 mm lang sein und soll fast in seiner gesamten Ausdehnung aus einer dorsalen und einer ventralen Gruppe bestehen. Unter der Ala cinerea soll sich die ventrale Gruppe vorübergehend in eine mediale und eine laterale Untergruppe teilen. Als eine Untergruppe der ventralen Gruppe erscheint ihm der Solitärbündelkern. Dementsprechend hält er den dorsalen Vaguskern für ein gemischtes Zentrum.

Nucleus pigmentosus N. vagi s. Medullae oblongatae.

Im Niveau der Pyramidenkreuzung sieht man im seitlichen Teil des Processus reticularis in der Zone zwischen Vorderhornrest und Nucleus motorius N. vagi vereinzelte kleine spindelförmige, mit braunschwarzem Pigment vollkommen bedeckte Zellen (n pi vg Fig. 1 u. 2). Einzelne von ihnen sprühen ziemlich weit in den Seitenstrang aus. Vom Seitenstrang kann man sie im weiteren Verlauf in radiärer Richtung bis zur zentralen grauen Substanz verfolgen (Fig. 3). Hier liegen sie teils um den Nucleus sympathicus N. vagi herum, teils dringen sie in ihn hinein (Fig. 4). Von der Gegend an, wo das Solitärbündel deutlich hervortritt, liegen sie zwischen diesem und dem sympathischen Vaguskern; einzelne Pigmentzellen umkreisen auch das Solitärbündel und verlieren sich im Bereiche der Ala cinerea (Fig. 6 u. 7). Weiter zerebral nehmen die Pigmentzellen an Zahl bedeutend ab, und in der Höhe, in welcher sich der sympathische Vaguskern zu verkleinern anfängt, sind sie nicht mehr zu erkennen. Über die Struktur dieser Pigmentzellen läßt sich nichts aussagen, da das Pigment wie Lack die Zellen übergossen hat. Ihrer Größe und Form nach entsprechen sie den sensiblen Zellen.

Literatur s. bei Besprechung des sympathischen Vaguskerns.

Nucleus sensibilis N. vagi et N. glossopharyngei bzw. Griseum alae cinereae et Fasciculi solitarii.

Als Kerne der sensiblen Vagus- und Glossopharyngeusfasern in der Medulla oblongata gelten nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung zwei Formationen: a) die graue Substanz der Ala cinerea und b) die graue

Substanz, welche den Fasciculus solitarius umgibt[1]. Beide Substanzen haben ihren gemeinsamen Ursprung im dorsalen Teil der grauen Substanz des Rückenmarks (n s vg Fig. 5). Deutlich unterscheiden lassen sich die beiden Areale erst in der Gegend, in welcher der Zentralkanal in den IV. Ventrikel übergeht (Fig. 6). Vor Eröffnung des Zentralkanals bilden sie zusammen das zugespitzte Dach, welches nach dem Septum posterius konvergiert (Fig. 5). Sie haben beide die gleichen Zellen, nur sind die Zellen im Areal der Ala cinerea recht spärlich. Die Elemente der beiden Substanzen sind der Mehrzahl nach recht klein und erscheinen bei schwacher Vergrößerung fast fortsatzlos; vereinzelte Zellen dringen auch in den Fasciculus solitarius hinein; daß diesen Elementen auch einzelne Pigmentzellen beigesellt sind, wurde schon erwähnt (Fig. 7 u. 8). Das Griseum fasciculi solitarii wechselt in seinem Zellgehalt fast beständig. Lateral grenzen die Nuclei funiculi posterioris dicht an das Gebiet und scheinen auch Beziehungen zu ihm zu haben. Oral spitzt sich der Kern des Solitärbündels spindelförmig zu und stößt mit der ventralen Spitze fast unmittelbar an den Kern der absteigenden V. Wurzel (Fig. 9—11). Dort, wo zerebral der Fasciculus solitarius endet, schwindet auch dessen Kern. In die Region der Ala cinerea hat sich schon vorher die dorsale Vestibularisformation eingelagert.

Literatur. Die eben beschriebene Kernformation ist zum erstenmal ausführlich von Roller beschrieben worden (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 19). In der Beschreibung dieser Formation stimmen die Autoren einigermaßen überein. Auch herrscht über die sensible Natur derselben und ihre Zugehörigkeit zum Vagus, Glossopharyngeus (und ev. Intermedius) nahezu Einstimmigkeit. Ziehen (Makroskop. und mikrosk. Anat. des Gehirns. Jena 1903) nennt sie Nucleus tractus solitarii. Cajal (Beitrag zum Studium der Medulla oblongata usw. Leipzig 1896) führt an, daß die grauen Massen der Kerne des Fasciculus solitarius bei Maus, Kaninchen sich der Raphe nähern und sich dorsal vom Zentralkanal in einem Zentral- oder Mittelganglion, Kommissurenganglion, vereinigen.

Nucleus paramedianus dorsalis.

Dieser Kern tritt ungefähr in gleicher Höhe mit dem kaudalen Ende des Hypoglossuskerns auf. Er bildet sich hier aus einzelnen zerstreuten Zellen der Substantia grisea ventricularis und stellt eine ganz kleine strich-

[1] Ich habe mich erst kürzlich wieder von der Richtigkeit dieser Annahme durch die Resultate experimenteller Untersuchungen überzeugen können, die einer meiner Schüler, Hr. Dr. Powers, nach Durchschneidung der sensiblen Vaguswurzeln beim Kaninchen erhielt. Die degenerierten sensiblen Fasern gingen zum überwiegenden Teil in das Areal des Fasciculus solitarius hinein, und nur wenige Fasern splitterten sich im Griseum alae cinereae auf.

förmige Zellgruppe dar, die der Kuppe der Formatio reticularis alba gleichsam aufsitzt (n pm d Fig. 5 u. 6). Die Zellen des Kerns gehören zu den kleinsten des ganzen Zentralnervensystems. Der Kern zeigt vielfach An- und Abschwellungen ev. auch ganz kurze Unterbrechungen. Allmählich rückt der Kern an der Medianlinie entlang zum Ventrikelrande auf (Fig. 7 u. 8), wo er bald als kleine, bald als etwas größere Gruppe zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis ventriculi quarti lagert (Fig. 9—12). In der distalen Brückengegend ist der Kern sehr winzig (Fig. 13 u. 14). Kleine Zellabsprengungen lagern hier aber oft am Ventrikelrande nach seitwärts zu, die sich im Niveau der Trigeminuskerne bis zu den dorsalsten Gruppen des sensiblen Hauptkerns des Trigeminus hin erstrecken (Fig. 15). Ob beide Formationen wirklich in Verbindung stehen, lasse ich dahingestellt. Über die Trigeminuskerngegend hinaus läßt sich der Nucleus paramedianus dorsalis nicht verfolgen.

Literatur. Die von mir als Nucleus paramedianus dorsalis bezeichnete Kerngruppe findet in der Literatur vielfache Erwähnung; indessen haben die Autoren entweder nur einzelne Teile dieser schmalen Zellsäule gesehen (Koelliker), oder aber sie beschreiben den Nucleus paramedianus, Nucleus intercalatus und Nucleus funiculi teretis als eine Zellgruppe (Schwalbe, Obersteiner u. a.). Marburg nennt den Kern nucleus eminentiae teretis. Siehe auch die Angaben von Muchin, Onuf und von Collins in den Literaturangaben über den Nucleus intercalatus (Staderini).

Nucleus intercalatus (Staderini).

Ähnlich geformte und auch so kleine Zellen, wie sie der Nucleus paramedianus hat, sieht man vielfach in der Zwischenzone zwischen dem Hypoglossuskern und dem Nucleus sympathicus N. vagi (Fig. 5 u. 6). Sie bilden sich weiter zerebral besser aus und stellen dann den Nucleus intercalatus dar (ni Fig. 7 u. 8). In der Gegend der besten Breitenausbildung des XII. Kernes enthält er auch Absprenkelungen des sympathischen Vaguskerns (Fig. 9). Im weiteren Verlauf zerebralwärts dringen in sein Bereich auch noch kleine Abteilungen des Nucleus sublingualis (Rollers kleinzelligen Hypoglossuskerns), Fig. 10. Am vordersten Ende des XII. Kernes verbreitert er sich und geht in den Nucleus funiculi teretis über.

Literatur. Die Arbeit von Staderini (Monitore zoologico italiano V) ist mir leider nicht zugänglich gewesen. Im Anat. Anzeiger Bd. 29 gibt der Autor eine Abbildung des Kerns.

Muchin (Deutsche Ztschr. f. Nervenhk. 1897) will den Kern vor Staderini gesehen und als Nucleus dorsalis bezeichnet haben. Dieser Nucleus dorsalis beginnt nach Muchin am Übergang des Rückenmarks in die Medulla oblongata als kleine Zellgruppe, welche

zwischen den Fasern des dorsalen Längsbündels gelagert ist. Diese Säule verbreitert sich allmählich in proximaler Richtung und verlegt sich an die äußere Seite des Hypoglossuskerns. Noch höher hinauf nimmt der dorsale Kern seinen Platz im medialen Teil des zentralen Höhlengraues ein; er liegt hier dem inneren Akustikuskerne nahe, geht aber nicht, wie Staderini beschreibt, in denselben über. Der dorsale Kern nimmt nach oben an Umfang ab und erstreckt sich bis zum Abducenskern.

Onuf und Collins (a. a. O.) bezeichnen den Kern als Nucleus of the medullary layer of the Hypoglossus. Auch sie fassen Nucleus paramedianus und intercalatus wohl als eine Gruppe zusammen, die in den Nucleus funiculi teretis übergeht. Die gleiche Ansicht des Sicheinschiebens des Nucleus funiculi teretis zwischen XII. Kern und dorsalen Vaguskern äußert Dees (a. a. O.). Eine gute Abbildung des Kerns vom Kaninchen gibt auch van Gehuchten. Marburg hält einen Zusammenhang des Nucleus intercalatus mit dem dreieckigen Vestibulariskern für erwiesen.

Von einer näheren Beschreibung des

Promontorium gliosum calami scriptorii

sehe ich ab, da es sich meiner Ansicht nach beim Menschen um keinen Nervenzellenkern, sondern um eine starke Anhäufung von Gliazellen handelt (p g Fig. 6). Indessen will ich erwähnen, daß Onuf und Collins (a. a. O.) diese Zellansammlung als Nucleus marginalis fossae rhomboideae (Randkern der Rautengrube) bezeichnen und sie für einen Nervenzellenkern halten. Der gleichen Ansicht scheint J. T. Wilson (Journ. of Anat. and Physiology vol. XL) zu sein, der ihn als Nucleus postremus calami scriptorii bezeichnet.

Nuclei funiculi posterioris.

Eine eingehende Beschreibung der Hinterstrangskerne erübrigt sich, da sie bekannt genug sind. Die Figuren 1 bis 10 geben sie auch anschaulich wieder. Ich teile sie ein in den 1. Nucleus funiculi gracilis, 2. Nucleus (parvocellularis) funiculi cuneati, 3. Nucleus magnocellularis funiculi posterioris. Der erstgenannte Kern beginnt etwas weiter kaudal als der kleinzellige Kern des Keilstrangs, hört aber zerebralwärts viel früher auf als dieser. Beide haben kleine rundliche Zellen, die in kleinen Gruppen gelagert sind; die Zellen im spinalen Teil des Keilstrangs sind der Mehrzahl nach etwas größer als diejenigen im zarten Strang; weiter zerebralwärts haben sie die gleichen Zellen und verschmelzen miteinander. Der Kern des Keilstrangs kommt auch oft dem Kern der absteigenden V. Wurzel so nahe, daß dann schwer eine Grenze zwischen ihnen zu ziehen ist.

Der großzellige Kern des Keilstrangs hat seinen Ursprung im kleinzelligen, aus welchem er sich im seitlichen Teil des Keilstrangs emporrichtet. Er überwölbt den Nucleus parvocellularis wie ein Dach und stützt sich auf ihn mit mehreren Pfeilern. In seiner größten Ausbildung dehnt er sich von der Grenze des zarten Stranges bis zum Gebiet der V. Wurzel aus (n m p Fig. 6). Weiter zerebral bildet der Kern eine große, mehr gleichmäßig dreieckige Zone und ergießt sich mehr ins Innere des Schnittes über die Reste des kleinzelligen Keilstrangkerns (Fig. 7). Die Zellen sind hier nicht mehr ganz so groß wie im kaudalen Gebiet. Im Niveau des Nucleus marginalis corporis restiformis (n mg cr) schickt der Kern einen schmalen Ausläufer nach letzterem hin (Fig. 8 u. 10). Dieser schmale Ausläufer zieht sich an der dorsalen Kuppe des Corpus restiforme bis an den äußeren Rand desselben und schiebt sich dann sowohl dorsal als besonders ventral noch eine Strecke entlang. Die Zellen mischen sich hier mit den Zellen des schon erwähnten Nucleus marginalis. Einzelne Zellen des großzelligen Hinterstrangkerns sprühen auch direkt in das Areal des Corpus restiforme hinein und lagern in ihm als kleine Insel (Fig. 9). (Diese Zellgruppe ist von Bechterew als ein besonderer Kern des Corpus restiforme beschrieben worden.) In der Gegend des oralen Endes des Hypoglossuskerns wird der Nucleus magnocellularis funiculi posterioris erheblich kleiner und sitzt als kleines Dreieck der Kuppe des Corpus restiforme auf (Fig. 10); einzelne Zellen lagern auch noch im Areal der absteigenden Vestibulariswurzel. In diesem Areal treten nun aber auch schon die kaudalsten motorischen Zellen des Nucleus motorius vestibularis auf und außerdem kleinere, anders geformte Elemente dieser Wurzel. Das orale Ende des Kernes liegt ungefähr im Niveau, in welchem der ventrale Cochleariskern beginnt.

Literatur. Eine eingehende Berücksichtigung der Literatur über die Hinterstrangskerne erübrigt sich gleichfalls, da die Ansichten über die Form und Lage derselben kaum differieren. Nur über den Nucleus magnocellularis funiculi posterioris können noch ein paar Angaben gemacht werden.

Stilling (a. a. O.) gibt schon eine gute Abbildung des Kernes. Die erste Beschreibung rührt wohl von Clarke her, dem die Größe der Zellen auffiel. Aber erst Blumenau (Neurol. Zentralbl. 1891) macht genauere Angaben über den Kern; er nennt ihn den »äußeren Kern des Keilstrangs«. Von Monakow (Arch. f. Psych. 1891) erhielt nach Verletzung des Strickkörpers eine Atrophie der lateralen Abteilung des Burdachschen Kerns. Menzel (Arch. f. Psych. 1891) fand in einem Falle von hereditärer Ataxie, in welchem hochgradige Verkleinerung des Cerebellum vorlag, eine Atrophie der Hinterstrangkerne, besonders eine recht bedeutende der äußeren Abteilung desselben.

Vgl. auch die Kapitel über die sensiblen Trigeminuskerne.

Nuclei funiculi lateralis.

Die Überschrift besagt, daß es sich nicht um einen, sondern um eine Anzahl von Kernen handelt.

Von allen diesen ist derjenige, welcher im unteren Abschnitt der Medulla oblongata liegt, der einheitlichste, klarste und auch größte. Die Zellen dieses Kerns sind mittelgroß, von schlanker, pfeilartiger Gestalt; sie liegen ziemlich locker, trotzdem zeigt der Kern als Ganzes eine ziemlich scharfe Abgrenzung. Er beginnt im Niveau der kaudalsten sich kreuzenden Schleifenfasern und bildet im Seitenstrang eine unregelmäßig viereckige Gestalt (n f l Fig. 3). Bald nach seiner Ausbildung spaltet sich von ihm eine kleine Abteilung nach ventral ab und lagert sich zwischen Pyramide und Nebenolive; ebenso spaltet sich eine kleine Abteilung nach dorsal ab und lagert unterhalb der seitlichen Partie des Kerns der absteigenden V. Wurzel. Die ventrale Abteilung hält sich noch eine Strecke unter der Olive, um dann zu verschwinden; die dorsale wechselt stark in ihrer Größe und tritt vielfach in Wechselbeziehungen zum Hauptteil des Kernes. Diese Hauptabteilung plattet sich ab und zieht sich dicht über der Olive ins Innere des Schnittes hinein (Fig. 4). Der Kern ist jetzt von dreieckiger Gestalt und zeigt entweder eine größere laterale und eine schmälere mediale Abteilung, oder aber die größere laterale Abteilung ist auch wieder in zwei Teile gespalten. Gleichsam durch wechselseitiges Hin- und Herschieben der Zellen, durch etwas lockere oder dichtere Lagerung der Zellen kann die Konfiguration recht wechselnd sich gestalten (Fig. 5—7). Im oralen Teil der Medulla oblongata sind dann von der eben beschriebenen Zellformation nur noch Reste zu erkennen. Dafür überfluten hier einmal Gruppen von Retikulariszellen das Gebiet des Seitenstrangs; es treten ferner kleine Zellgruppen in der Nachbarschaft des Nucleus motorius N. vagi auf, die wegen der ganz dichten Lagerung der Zellen und der Form den Eindruck von sympathischen erwecken; doch läßt sich darüber noch kein sicheres Urteil abgeben; ich nenne diese Gruppen Nuclei perivagales funiculi lateralis (n p vg l Fig. 7).

Bemerkenswert ist schließlich ein großer strahlenförmiger Kern des Seitenstrangs hier in der oralen Gegend der Medulla oblongata, der ventral von der absteigenden V. Wurzel lagert, der etwas anders geformte, dicht lagernde und stärker gefärbte Zellen als der ursprüngliche Seitenstrang-

kern enthält (Fig. 8 u. 9). Während die andere Partie des Seitenstrangs sich allmählich zum diffusen Bilde der Formatio reticularis ausgestaltet, bleibt die Gruppe ventral von der V. Wurzel, wenn auch verkleinert, noch eine Strecke bestehen. Man kann diese Gruppe als Nucleus infratrigeminalis funiculi lateralis bezeichnen (n i tri l Fig. 8).

Literatur. Der Name Seitenstrangkern stammt von Deiters. Clarke nennt ihn Nucleus lateralis anterior. Koelliker (a. a. O.) gibt eine sehr eingehende Beschreibung der Kerne des Seitenstraugs. Die Zellansammlungen des Seitenstrangs beginnen nach diesem Autor bereits in der Gegend der Pyramidenkreuzung. Er unterscheidet an dem eigentlichen Nucleus lateralis einen lateralen und einen medialen Teil. Weiter nach oral zu wird der Kern sehr diffus. Koelliker hält die ventral von der V. Wurzel gelegene große Zellgruppe für ein Ursprungsgebiet des Accessorius. Diese Zellgruppe bezeichnet Obersteiner (a. a. O.) als Nucleus lateralis (externus) dorsalis, während die ventraler gelegenen Gruppen von ihm als Nucleus lateralis ventralis s. inferior benannt werden.

Eine gute Beschreibung der Seitenstrangkerne (mit einer Abbildung nach einem Nisslpräparat) gibt auch K. Yagita (Okayama-Igakkwai Jasski Nr. 201, 1906). Beim Hund und Kaninchen ist er in 5 bis 6 gut begrenzte Abteilungen gespalten; beim Menschen sind nur zwei Abteilungen erkennbar, eine mediale und eine laterale, die in der Regel durch die eingeschaltete lose Formation des Nucleus ambiguus voneinander getrennt sind. Auch Yagita bildet die Gruppe dichtgedrängter Nervenzellen unterhalb der Trigeminuswurzel ab.

Nucleus olivaris inferior et Nuclei parolivares.

Von einer eingehenden Beschreibung der Olivenkerne wird hier abgesehen. Die Figuren 2 bis 13 geben das Bild dieser charakteristischen Zellformationen auf den Querschnitten durch das verlängerte Mark vom kaudalen bis oralen Pol getreu wieder. Nur einige Bemerkungen über die ventromediale Nebenolive seien hier hinzugefügt.

Der Nucleus paroliwaris medio-ventralis erscheint zuerst im Niveau der Pyramidenkreuzungsgegend als ein schmaler Zellsaum, der sich dem ventralen Rande des Vorderhornrests anlegt (n p ol m Fig. 2). Daß ein kleiner Zug von Zellen des Seitenstrangkerns um den äußeren Pol des ventralen Schenkels dieser Nebenolive herumbiegt und sich ventral von ihm hinlagert, ist schon vorher erwähnt worden. Weiter oral schwindet der mediale Schenkel der Nebenolive fast vollständig und es bleibt der ventrale übrig, der sich aber langsam nach medio-dorsal verschiebt und gleichsam die Fortsetzung des ventralen Schenkels der Hauptolive bildet (Fig. 5 u. 6). Weiter oral ist dann die mediale Nebenolive in mehrere kleine Inseln gespalten; doch muß man sich hüten, kleine Kernformationen der Formatio reticularis alba mit der Nebenolive zu verwechseln. Das orale Ende der Nebenolive läßt

sich nicht ganz sicher bestimmen, da in der vorderen Oblongatagegend sich vom ventralen Blatt der Hauptolive kleine Partien abspalten und sich vor den Hilus derselben legen.

Literatur. Auf ein Eingehen der Literatur über die Olivenkerne kann wohl verzichtet werden. Die ältere Literatur ist bei Ziehen (a. a. O.) angegeben. Eine Verwechslung mit anderen Kernen ist auf dem Zellpräparat kaum möglich wegen der charakteristischen, gleichmäßig verteilten Zellen, die sich sonst nirgend anderswo finden. Es sei hier nur auf die gediegene Arbeit von Williams (Arb. a. d. Wiener Neurol. Inst. Bd. XVII) hingewiesen, die eine interessante Übersicht über den Bau der Olive bei Mensch, Säugetieren und Vögeln enthält.

Nuclei arciformes.

Es ist eigentlich nur eine, allerdings etwas zerstückelte Kernformation, die sich am äußeren Rande des Pyramidenfeldes herumzieht, und die im unteren Teil der Medulla oblongata mehr in der lateralen, im oberen Teil dagegen besser in der medialen Randzone des Pyramidenfeldes ausgebildet ist (n arc Fig. 3—13). Die Kernformation kann sich mit kleinen bzw. größeren Absprenkelungen, ausnahmsweise auch kontinuierlich am äußeren Rande der Medulla oblongata bis zum Niveau der absteigenden V. Wurzel hinaufziehen. Die mediale Abteilung im vorderen Gebiete des verlängerten Marks kann recht starke Dimensionen annehmen. Sie kommt hier den Brückenkernen sehr nahe; einen direkten Übergang in letztere habe ich nicht sicher wahrnehmen können, doch will ich einen solchen Übergang nicht bestreiten. Nach kaudal reicht der Kern bis zu der Gegend, wo der Seitenstrangkern schon eine gute Ausbildung zeigt. Die Zellen des Kernes sind klein und von polymorpher Gestalt.

Literatur. Der Name Nuclei arciformes rührt von Henle (a. a. O.) her. Aus den Untersuchungen der Autoren geht hervor, daß der Kern nur beim Menschen vorkommt, daß er wechselnd in seiner Größe ist und daß er zuweilen direkt in den Ponskern übergehen kann, daß er ev. auch dieselbe Funktion wie letzterer erfüllt. Siehe die Arbeiten von Mingazzini (Atti della R. Accad. med. di Roma Anno XV, Vol. IV, Ser. II), Volpi-Ghirardini (Neurol. Zentralbl. 1905), H. Zingerle (ebenda 1908). Ziehen (a. a. O.) bezeichnet den medialen Teil desselben im vorderen Abschnitt der Medulla oblongata geradezu als Nucleus pontis.

Nuclei formationis reticularis griseae.

Die Zellen der Formatio reticularis bilden der Mehrzahl nach keine scharf umgrenzten Kerne, sondern sie liegen zerstreut, ähnlich wie die Mittelzellen in der grauen Substanz des Rückenmarks. Die Zellen sind

in ihrer Größe und Gestalt sehr verschieden. Je weiter man sie auf dem Querschnitt von medio-ventral nach latero-dorsal verfolgt, um so kleiner und einförmiger werden sie, und umgekehrt. Sie bilden insgesamt eine ganz ungeheure Ansammlung von Zellen. Ihre Entstehung aus dem Processus reticularis des Seitenhorns und aus dem Confluens cornuum des Rückenmarks und ihre Ausdehnung in den einzelnen Abschnitten der Medulla oblongata geben die Figuren 1 bis 16 (n fr) wieder.

Von besonders sich heraushebenden Zellformationen der Formatio reticularis grisea kann man folgende unterscheiden:

1. Nuclei interfasciculares hypoglossi,
2. Nucleus (sympathicus?) sublingualis,
3. Nucleus gigantocellularis,
4. Nucleus motorius dissipatus.

Nuclei interfasciculares hypoglossi.

In der Gegend, welche ungefähr dem kaudalen Beginn der dorsalen Nebenolive entspricht, wird die Formatio reticularis besonders mächtig; sie breitet sich auch seitwärts in das Gebiet des Seitenstrangs aus. Es finden sich jetzt in ihr recht zahlreiche, etwas größere Elemente, die dunkel gefärbt sind und dreieckige bzw. polygonale Gestalt haben. Diese letzteren Elemente kommen sowohl zerstreut in der Formatio vor, als auch in kleinen Haufen zusammengedrängt. Diese Haufen finden sich vornehmlich an zwei Stellen: einmal an den Bündeln der Hypoglossuswurzeln entlang und zweitens im Areal des Seitenstrangs. In letzterem haben sie aber keine so charakteristische Konfiguration, daß sie besonders bezeichnet zu werden verdienen. Sie können hier allerdings leicht mit motorischen Kernen verwechselt werden, und nur genauere Betrachtung der Struktur schützt vor diesem Irrtum. Die Zellansammlungen an den Wurzelbündeln des Hypoglossus sind dagegen sehr charakteristisch; sie liegen an der lateralen und auch medialen Seite dieser Bündel und ziehen sich perlschnurartig bis fast zum medialen Pol des oberen Olivenblattes hin (n if h Fig. 7 u. 8). Die medial von den Hypoglossuswurzeln liegenden Zellen ziehen sich zuweilen in Form eines dünnen Striches hin und können als besonderer Kern imponieren (Nucleus perpendicularis formationis reticularis albae, n p fr a Fig. 8). Die Zellen der Nuclei interfasciculares erstrecken sich von der Olive bis zum Hypoglossuskern; unter letzterem findet eine Verbreiterung der Kern-

ansammlung statt und ein Teil derselben legt sich vogelschnabelartig an die Kuppe des hinteren Längsbündels an (Fig. 10 und n fr′ Fig. 11). Nach Verschwinden der Hypoglossuswurzeln verlieren auch diese Zellansammlungen allmählich ihr charakteristisches Aussehen.

Nucleus (sympathicus?) sublingualis.

Unter dem oralen Abschnitt des Hypoglossuskerns sammeln sich mittelgroße Zellen zu kleinen Kernen an, die ventral den XII. Kern umgreifen (n sy sl Fig. 7—10). Die Zellen unterscheiden sich von denjenigen der eben erwähnten Nuclei interfasciculares durch ihre mehr abgerundete Form und dadurch, daß sie noch gedrängter zusammenliegen als jene. Doch ist es nicht immer ganz leicht, beide Formationen auseinanderzuhalten, da die Gruppen des Nucleus sublingualis gleichsam besondere Nester in den dorsalen Teilen der Nuclei interfasciculares bilden. Ein solches Nest liegt bald an der ventro-lateralen, bald an der ventro-medialen Peripherie des Hypoglossuskerns. Man trifft diese Nester nicht kontinuierlich, sondern in kurzen Abständen. Am vorderen Ende des XII. Kerns geht ein Teil von ihnen in das Areal des Nucleus intercalatus über, in welches auch, wie erwähnt, Zellen des Nucleus sympathicus N. vagi eingetreten sind. Dieser Umstand im Verein mit der Form und der dichten Lagerung der Zellen läßt vermuten, daß es sich ev. um sympathische Zellgruppen handelt. Der ventrale Zipfel des XII. Kerns liegt oftmals im Nucleus sublingualis drin.

Nucleus gigantocellularis formationis reticularis.

Dieser Kern mit den riesengroßen Zellen erscheint zuerst in derjenigen Region der Medulla oblongata, in welcher die dorsale Nebenolive gut ausgebildet ist (n gi fr. Fig. 9). Man sieht hier zunächst einen kleinen Haufen von sehr großen polygonalen Zellen dorsal von der Nebenolive und lateral von den Hypoglossusbündeln liegen. Die Ansammlung dieser großen Zellen wird nun nach oral zu immer stärker, so daß der Kern nach und nach das ganze zentrale Gebiet der Formatio reticularis einnimmt und noch einen seitlichen Zipfel über die Olive aussendet (Fig. 10 u. 11). Am Übergang zwischen Medulla oblongata und Pons überflutet er auch die mittlere Partie der Raphe selbst, wo seine großen dunklen Zellen in dem blassen Rapheкern wie große Früchte aussehen, die an einem Baume hängen (Fig. 12).

Weiter als bis in die distale Ponsgegend lassen sich die großen Zellen nicht verfolgen.

Die Zellen dieser Formation sind die größten, welche die Medulla oblongata aufzuweisen hat; sie liegen locker zwischen den unendlich vielen Retikulariszellen. Auf Querschnitten haben sie ungefähr eine Gestalt, die man mit einem in einer Kapuze versteckten Gesicht vergleichen kann. Das Protoplasma der Zellen zeigt ein homogenes Aussehen, weshalb sie höchst wahrscheinlich dem sensiblen Zelltypus zugehören.

Nucleus motorius dissipatus formationis reticularis.

Die Formatio reticularis hat außer den bis jetzt erwähnten Zellen in ihrer ganzen Längenausdehnung zerstreut liegende motorische Zellen. Im kaudalen Gebiet der Medulla oblongata sind sie vereinzelt. In der Gegend aber, in welcher der eben beschriebene Nucleus gigantocellularis liegt, nehmen sie an Zahl erheblich zu (n m fr Fig. 9, 10, 13). Sie sind ihm hier teils beigemischt, teils liegen sie dorsal von ihm. Einzelne erreichen die Größe der Riesenzellen, die Mehrzahl von ihnen ist aber etwas kleiner. Sie zeigen sehr lange Fortsätze; sie sind deutlich an ihrer Struktur aus der Masse der übrigen Retikulariszellen heraus zu erkennen.

Die Literatur über die Zellen der Formatio reticularis wird bei Besprechung der Ponskerne berücksichtigt werden (s. S. 45). Hier sei nur erwähnt, daß Laura (a. a. O.) die im Verlaufe der XII Wurzeln liegenden Zellen schon bemerkt hat, ebenso Roller (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 19). Der nach diesem Autor benannte kleinzellige XII. Kern sollte Beziehungen zu Hypoglossuswurzeln haben, was von den meisten Autoren in Abrede gestellt wird.

Was den Nucleus gigantocellularis betrifft, so entspricht dieser Kern dem Nucleus centralis von Roller (a. a. O.); R. hebt den merkwürdigen Charakter der großen Zellen dieses Kerns hervor, die er wegen ihres blasigen Aussehens mit denen der Vierhügelwurzel des Trigeminus vergleicht.

Nuclei raphes et formationis reticularis albae.

Die ersten Zellen der Formatio reticularis alba treten ungefähr in der Gegend auf, in welcher der Zentralkanal in den IV. Ventrikel übergeht. Sie sind zunächst in recht spärlicher Zahl ganz dorsal und ganz ventral gelegen. Von der Raphe sprühen die kleinen stäbchenförmigen Elemente in feinen queren und schrägen Strichen in die Formatio alba aus (n fr a Fig. 7). Diese strichartigen Züge sind natürlich, je weiter ventral, um so länger. Neben diesen strichartigen Zellzügen treten dann auch kleine

Zellinseln in der Formatio alba auf, die wahrscheinlich durch Zusammenfluß verschiedener Striche entstehen und dadurch auch im Zusammenhang mit den Zellen der Raphe selbst stehen. Die ventralsten dieser Inseln liegen direkt über dem Pyramidenfelde bzw. neben den Oliven, von welchen sie sich durch die Zellform und durch die unregelmäßige Lagerung unterscheiden. Eine besonders lange strichförmige Insel tritt im mittleren Abschnitt der Medulla oblongata dorsal von der medialen Nebenolive gleichsam in ihrer Fortsetzung liegend auf (Nucleus perpendicularis formationis albae, n p fr a Fig. 8).

Ein eigentlicher Raphekern ist erst im vorderen Abschnitt des verlängerten Markes zu sehen und erreicht seinen stärksten Umfang in der Gegend, wo auch der Nucleus gigantocellularis seine größte Ausdehnung hat (n r. Fig. 9—11). Er zieht sich an der ganzen Mittellinie entlang und schwillt in deren Mitte keulen- oder buschartig an. Die Zellen sind von birnenförmiger oder spindelförmiger Gestalt und stehen mit der Längsachse überwiegend senkrecht. Sie sind auffallend blaß gefärbt und von ganz homogener Struktur. Wegen dieser blassen Zellen nenne ich den Kern Nucleus pallidus raphes (n par Fig. 12—14). In der Gegend des vorderen Olivenendes schwindet der Raphekern im dorsalen Abschnitt, und es breitet sich der übrige Teil des Kerns wie ein Blumenstrauß in die Nachbarregion aus. In dieser Form hält sich der Kern bis in die kaudale Region des Pons, dann wird er allmählich kleiner und verschwindet.

Literatur. Bechterew (a. a. O.) erwähnt, daß einwärts von der XII. Wurzel in der Formatio reticularis ein Kern liegt, welcher von Misslawski (Inaug.-Diss. Kasan 1885) als Nucleus respiratorius beschrieben ist. Obersteiner (a. a. O.) nennt ihn Nucleus funiculi anterioris. Marburg (a. a. O.) bezeichnet den Rest des Vorderhorns als Nucleus funiculi anterioris.

Kohnstamm (Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. Bd. VIII) gibt eine ausführliche Beschreibung der Raphekerne beim Kaninchen. Er unterscheidet einen kaudalen Nucleus parvicellularis raphes in der Gegend der Pyramidenkreuzung, einen Nucleus ventralis raphes im distalen Gebiet des Hypoglossuskerns und einen Nucleus reticularis raphes, der vor der Eröffnung des Zentralkanals beginnt und mit seinem frontalen Ende bis in die Gegend des motorischen Trigeminuskerns reicht.

Nucleus marginalis corporis restiformis.

Man sieht, wenn man die Querschnitte der Medulla oblongata von kaudal nach zerebral verfolgt, vom Nucleus marginalis zunächst denjenigen Teil, welcher in der Taenia ventriculi quarti liegt. Diese Taenia hat auf

dem Schnitt eine vogelkopfartige Gestalt, an deren Spitze sich die Tela chorioidea ansetzt. Der Kopf dieser Gestalt wird nun von einer kleinen ovalen Kernformation ausgefüllt (n mg cr Fig. 8). Die Zellen liegen etwas locker darin und sind von kleiner polymorpher Gestalt. Von hier aus, wenn man die Schnitte weiter nach oral verfolgt, zieht sich der Nucleus marginalis um den ganzen Außenrand des Corpus restiforme als eine schmale Zellschicht entlang. Diese Schicht zeigt sich oftmals auf den Schnitten bald mehr dorsal, bald mehr ventral unterbrochen. In diese schmale Zellzone ergießen sich Zellen des Nucleus magnocellularis funiculi posterioris (Fig. 8 u. 10). Im weiteren Verlauf flacht sich der dorsale Teil dieser Kernformation ab, während der ventrale noch bestehen bleibt. An diesen legt sich außen das Tuberculum cochleare bzw. der Nucleus ventralis N. cochlearis an (n co Fig. 11). Mit der Ausbildung dieser Cochleariszellformation schwindet dann auch der ventrale Abschnitt des Marginalkerns.

Nucleus bulbo-pontinus.

Dieser Kern bildet die Fortsetzung des vorigen (n b p Fig. 11). Beide zusammen machen das aus, was vor kurzem Essik als Corpus ponto-bulbare beschrieben hat. Der Nucleus bulbo-pontinus liegt an der ventralen Peripherie der seitlichen Bucht der Medulla oblongata zwischen dem Areal der absteigenden V. Wurzel und dem ventralen Cochleariskern. Er bildet hier bald zwei durch die Glossopharyngeuswurzel (bzw. diejenige des Intermedius) getrennte Gruppen, bald eine mehr zusammenhängende Formation (Fig. 12 u. 13). Ist letzteres der Fall, so entsteht oft durch ihn eine kleine Hervorwölbung an der ventralen Peripherie. Er wird nun allmählich durch die Vestibulariswurzeln und durch quere Brückenfasern vom Cochleariskern medialwärts abgedrängt und splittert sich in mehrere kleine Gruppen auf. Am deutlichsten erkennbar bleibt immer die an der ventralen Peripherie gelegene Gruppe (Fig. 14). Diese Gruppe zieht sich oralwärts ein wenig in der Richtung zum Kleinhirn zu. In dieser Lage an der Peripherie des mittleren Kleinhirnschenkels ist der Nucleus ungefähr bis zum Eintritt des Trigeminus zu verfolgen; dann wird er von den seitlichen Ausläufern des Brückenkerns so überflutet, daß seine weitere Verfolgung unmöglich ist.

Morphologisch müssen diese beiden Kerne, der Nucleus marginalis corporis restiformis und der Nucleus bulbo-pontinus vom Cochlearis- wie Vestibulariskern geschieden werden, da sie andere Zellelemente enthalten

wie diese. Ob sie physiologisch zu ihnen in naher Beziehung stehen, was leicht möglich ist, lasse ich dahingestellt. Aber es besteht vielleicht auch eine Beziehung zum Nucleus magnocellularis funiculi posterioris (s. S. 17).

Literatur. Der Nucleus marginalis wird gewöhnlich zum Tuberculum acusticum und der Nucleus bulbo-pontinus als medialer Anteil des ventralen Acusticuskerns gerechnet. Essik (Americ. Journ. of Anat. Vol. VII, 1907) ist der erste, der beide Gebilde zusammen als selbständigen Körper beschreibt. Er beschreibt ihn ungefähr in der gleichen Weise, wie es von mir geschehen ist und gibt Flächenansichten desselben wie auch Abbildungen auf Querschnitten.

Nuclei acustici.

a) Nucleus N. cochlearis.
b) Nuclei N. vestibularis.

Nucleus N. cochlearis.

Der Nucleus N. cochlearis legt sich zuerst zwiebelschalenartig an den ventralen Abschnitt des Nucleus marginalis corporis restiformis an (n co Fig. 11 u. 12) und verdrängt alsdann den Marginalkern (s. vorher). Er ragt ventral zwischen Corpus restiforme und Kleinhirn zipfelförmig hervor (Fig. 13). Die Nervenzellen sind von etwas größerer Form als diejenigen des Nucleus marginalis bzw. des Nucleus bulbo-pontinus und erscheinen auf dem Querschnitte als rundliche, teils locker, teils dicht gelagerte Elemente. Neben diesen größeren Elementen finden sich besonders in der Außenzone und dorsal auch kleinere Elemente. Weiter oral zu tritt der Kern mehr ins Innere des Querschnittes hinein; er bildet dann ein Dreieck, dessen stumpfer Winkel nach medial gerichtet ist (Fig. 14 u. 15) und der Radix vestibularis anliegt. Ungefähr im Niveau der stärksten Entwickelung des Facialiskerns verschwindet er.

Nuclei N. vestibularis.

Zu den Kernen, welche mit der Vestibulariswurzel in Beziehung stehen, sind folgende zu rechnen:

1. Nucleus triangularis dorsalis,
2. Nucleus angularis (Bechterew),
3. Nucleus radicis descendentis,
4. Nucleus motorius (Deiters).

Nucleus triangularis et angularis.

In der Gegend, in welcher der XII. Kern und der sympathische X. Kern ihre volle Entfaltung zeigen, erscheint unter dem seitlichen Teil des Ventrikelbodens ein kleines dreieckiges Feld, welches eine Anzahl ganz kleiner, locker liegender, rundlicher oder stäbchenförmiger Zellen enthält (n tr d ve Fig. 8, 9 u. 10). Die Zellen dieses Feldes gehen weiter oral auch in die Zone der absteigenden Vestibulariswurzel über. Auf einer kurzen Strecke (Fig. 10) ist der dreieckige Kern an seinen ventralen Schenkeln von winzigen Gruppen umsäumt, welche etwas größere Zellen enthalten, deren Natur nicht ganz sicher ist. Die Zellen dieses dreieckigen Kerns haben im kaudalen Gebiet große Ähnlichkeit mit den Zellen des benachbarten Nucleus funiculi teretis. Beide sind aber sowohl an sich als auch durch den etwas in die Tiefe getretenen sympathischen Vaguskern getrennt (Fig. 11). Weiter nach frontal zu breitet sich der dreieckige Kern seitwärts mehr aus, er enthält dann neben den früheren kleineren Zellen auch etwas größere, dunkel gefärbte Elemente von polygonaler Gestalt (Fig. 12 u. 13). In seine ventro-laterale Partie nisten sich dann Zellen des Nucleus motorius N. vestibularis ein (Fig. 14 u. 15), wobei er gleichzeitig an Umfang wieder abnimmt. Im Niveau des Abducenskerns sieht man von ihm nur noch kleine Reste. Diese liegen in der Bodenmasse ganz am lateralen Winkel des IV. Ventrikels.

Dieser Rest lagert nun latero-dorsal vom verkleinerten Nucleus motorius vestibularis (n ang ve Fig. 16 u. 17); er vermehrt sich etwas nach frontal zu, indem größere Elemente (ähnlich solchen, wie sie im Felde der absteigenden Vestibulariswurzel gelegen sind) sich hinzugesellen. Diese Zellformation, welche als Nucleus angularis von Bechterew beschrieben ist, hält sich noch weiter nach oral zu, bis in die Gegend der sensiblen V. Kerne, an deren lateraler Seite (Fig. 18 u. 19).

Nucleus radicis descendentis N. vestibularis.

In dem Maschenwerk der absteigenden Vestibulariswurzel, dicht dorsal und medial vom Corpus restiforme, liegen spärliche kleine und mittelgroße Zellen locker gelagert (n rad ve Fig. 11 u. 12); sie sind nicht scharf von den Zellen des Nucleus triangularis zu trennen. Zeitweilig sammeln sich einzelne zu ganz kleinen Haufen, besonders an der ventralen Spitze der

retikulierten Formation an. Nach kaudal zu reichen sie bis zum frontalen Ende des Nucleus gracilis, nach oral gehen sie in den Nucleus angularis über; sie sind vielfach mit den motorischen Zellen des Vestibularisgebietes vermischt.

Nucleus motorius vestibularis (Deiters).

Dieser Kern beginnt ungefähr im gleichen Niveau wie der Facialiskern (n m ve Fig. 13). Er liegt im wesentlichen im Areal der absteigenden Vestibulariswurzel, drängt sich aber, wie vorher erwähnt ist, auch etwas in den Nucleus triangularis hinein. Besonders erwähnenswert ist, daß sich auch im ganzen Verlaufe der Vestibulariswurzel selbst kleine Inseln von motorischen Zellen eingelagert finden (Fig. 14—16). Im Niveau des vorderen Poles des Facialiskerns verkleinert sich der Nucleus motorius vestibularis ziemlich stark und schwindet etwas weiter frontal (Fig. 17). Die Größe der motorischen Zellen ist wechselnd von mittelgroß bis riesengroß; sie haben unzweifelhaft die Struktur der motorischen Zellen.

Literatur. Stilling (a. a. O.) gibt eine gute Abbildung des Cochleariskerns und des Nucleus triangularis, hält letzteren aber für den Glossopharyngeuskern. Clarke (a. a. O.) unterscheidet einen inneren und einen äußeren Acusticuskern. Der innere umfaßt den Nucleus triangularis und der äußere die um das Corpus restiforme gelegene graue Masse. Den ventralen Cochlearis kern faßt er als ein besonderes, in den Lauf des Acusticus eingeschaltetes Ganglion auf. Diese Auffassung teilt auch Henle (a. a. O.), er unterscheidet einen Nucleus acusticus superior, inferior und lateralis. Die großen Zellen im Gebiet der absteigenden Acusticuswurzel sind dann zuerst von Deiters (Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark. Braunschweig 1865) beschrieben worden, und Laura gab dieser Formation den Namen des Deitersschen Kerns.

Schwalbe (a. a. O.) bezeichnet den inneren Kern von Clarke als Hauptkern des Acusticus, den Deitersschen als Nucleus acusticus lateralis und die dorsale Partie des Cochleariskerns als Nucleus acusticus accessorius. Der Autor erwähnt besonders kleine kugelige Zellen, welche in diesem Kerne liegen. Forel und Onufrowicz (Neurolog. Zentralbl. 1885 Nr. 5 u. 9) unterschieden zuerst auf Grund experimenteller Untersuchungen zwei verschiedene Wurzeln am N. acusticus, eine hintere und eine vordere. Die hintere Wurzel erschöpft sich in dem Nucleus acusticus anterior von Meynert, bzw. lateralis von Henle (jetzigen Nucleus ventralis). Auch die graue Masse am äußeren Rande des crus cerebelli, das Tuberculum laterale von Stieda, welches schon von Foville, Stilling, Schroeder, van der Kolk auch als Acusticuskern betrachtet wurde, sei eine Formation des Acusticus. Der sogenannte innere Kern des Acusticus (Hauptkern von Schwalbe), ebenso der großzellige Deiterssche Kern, von dem schon von Monakow nachgewiesen, daß er mit dem Acusticus nichts zu tun habe, hätten zum Acusticus keine Beziehung.

Die drei Kerne (Nucleus triangularis dorsalis, der Deiterssche Kern und der sogenannte Nucleus angularis von Bechterew) sind dann nebst zahlreichen Zellen, welche

die absteigende Wurzel begleiten, als zum Vestibularis zugehörige Formationen erforscht worden. An dieser Erforschung haben sich besonders von Bechterew, Koelliker, Ramon y Cajal, Flechsig, Obersteiner u. a. beteiligt.

Der Nucleus radicis descendentis N. trigemini, welcher die ganze Medulla oblongata durchläuft, wird mit den übrigen Trigeminuskernen zusammen beschrieben werden.

II. Kerne des Pons.

Nucleus retrofacialis.

Während der Facialiskern erst frontal vom Nucleus motorius vagi auftritt, begegnet man im vordersten Gebiete des letztgenannten Kerns, dort, wo letzterer dem Nucleus sympathicus vagi sehr nahe gerückt ist, einer kleinen Gruppe von ziemlich großen und dichtgelagerten motorischen Zellen (n r fac Fig. 11). Diese Gruppe liegt zwischen dem ventro-lateralen Zipfel des Nucleus gigantocellularis und der Radix descendens V, ein klein wenig von der ventralen Peripherie entfernt. Die motorischen Zellen dieser Gruppe unterscheiden sich durch ihre Größe ganz wesentlich von denjenigen des dorsal lagernden Restes des Nucleus motorius vagi. Der Kern schwindet nach etwa 30—40 Schnitten, und erst nach einer weiteren kleinen Strecke oralwärts tritt an der gleichen Stelle der Facialiskern auf. Aus diesen Gründen wird die Gruppe als Nucleus retrofacialis bezeichnet.

Nucleus N. facialis.

Der Facialiskern beginnt in der vordersten Gegend der Medulla oblongata; er liegt hier zwischen dem Kern der absteigenden V. Wurzel und dem Olivenrest. Er schwillt schnell an und zeigt dann zunächst zwei übereinanderliegende Gruppen (n fac Fig. 13), die nach wenigen Schnitten sich zu dreien vermehren. Der Kern steht mit seiner Längsachse senkrecht und hat auf dem Schnitt keilförmige Gestalt. Während die ventralste Etage des Kerns klein und einfach bleibt, spalten sich die beiden dorsalen in je zwei Gruppen. Sehr bald aber treten wieder Verschmelzungen der Gruppen der einzelnen Etagen ein, ferner verbindet sich die erste dorsale Etage mit der zweiten, und es tritt unter der dritten eine neue kleine Gruppe auf. Die dorsalste bildet alsdann ein Dreigruppenbild, deren Gruppen im Winkel zueinander stehen; die mittlere ist in zwei Gruppen,

eine größere laterale und eine kleinere mediale gespalten und die ventrale ist ganz winzig und bildet die Spitze des Keils (Fig. 14). Der Kern wird dann im weiteren Verlauf durch Verschmelzungen und Reduzierungen etwas kleiner; gleichzeitig splittern sich einzelne Zellen etwas weiter nach dorsal ab und bilden eine kleine abgesonderte Gruppe, die als Nucleus accessorius N. facialis bezeichnet werden kann (n a fac Fig. 15). Diese accessorische Gruppe tritt früher auf als der Abducenskern und verschwindet dort, wo letzterer einigermaßen entwickelt ist. Der Facialiskern selbst läßt noch leidlich die drei Etagen erkennen, indessen alle Gruppen sind stark verkleinert. Nach einer Distanz von etwa 20 Schnitten oralwärts tritt dann abermals eine kleine accessorische Gruppe auf (Fig. 16), welche dem hier vollentwickelten Abducenskern näher liegt. Ob diese Gruppe zum Abducenskern gehört, lasse ich dahingestellt. Die Zellen derselben gleichen mehr denjenigen des Facialiskerns; jedenfalls schwindet sie nach wenigen Schnitten abermals. Am oralen Pol des VII. und VI. Kernes taucht eine intermediäre kleine Gruppe zum drittenmal auf (n m r tri Fig. 17), um bald wieder zu verschwinden. Diese dritte Gruppe ist ein wenig größer als die vorigen und enthält recht große polygonale Zellen. Nach einem Zwischenraum von etwa 20 Schnitten taucht an genau derselben Stelle, wo sie gelegen, der kaudale Pol des motorischen Trigeminuskerns auf. Man kann diese oralste kleine Gruppe deshalb als Nucleus motorius retrotrigeminalis bezeichnen (s. weiter unten). Alle drei intermediären Gruppen bilden höchstwahrscheinlich einen Übergang zwischen Facialis- und Trigeminuskern.

Literatur. Die älteren Autoren, Stilling, Clarke, Dean, Henle, Meynert, hielten den Kern des Abducens für den Facialiskern (bzw. für den gemeinschaftlichen VI., VII. Kern) und den Facialiskern sprachen sie für den motorischen V. Kern an.

Deiters (a. a. O.) hat wohl zuerst den eigentlichen VII. Kern erkannt; der experimentelle Nachweis wurde von Gudden und Mayser (Arch. f. Psych. Bd. VII) erbracht.

Es folgen dann genauere Beschreibungen des Kernes von Laura (Memorie della Reale Acad. delle scienze di Torino, Serie II T. 32, 1879), von Duval, Schwalbe, Koelliker u. a. Koelliker und Obersteiner lassen ihn aus zwei Abschnitten bestehen, Duval zeichnet 4—5 Unterabteilungen; Marinesco (Revue neurol. 1898 und La Presse medicale 1899) erwähnt bei Hund, Katze, Kaninchen und Meerschweinchen drei Gruppen des Kernes, welche beim Menschen nicht so deutlich sich absetzen. Außerdem meint der Autor, daß der Nucleus ambiguus den VII. Kern eine Strecke begleitet.

Parhon und Papinian (La Semaine medicale 1904) unterscheiden am menschlichen VII. Kern vier dorsale und vier ventrale Gruppen, van Gehuchten (a. a. O.) beim Kaninchen drei ventrale und eine dorsale.

Eine sehr eingehende Beschreibung des Kernes bringt schließlich Hudovernig (a. a. O.). Nach diesem Autor besteht der Kern stets aus einer dorsalen und einer ventralen Säule; letztere ist die größere. Die dorsale Säule spaltet sich bis zu drei Gruppen, die ventrale besteht in ihrer ganzen Längenausdehnung aus drei Zellgruppen, zu welchen in der Längsmitte des Kernes noch eine vierte hinzutritt.

Die Mehrzahl der Autoren läßt den VII. Kern unmittelbar auf den Nucleus ambiguus folgen. Was die kleinen intermediären motorischen Zellgruppen betrifft, die zwischen Facialis- und Abducenskern gelegen sind, und von denen vorher nachgewiesen wurde, daß es deren drei gäbe, so hat sich über diese Gruppen eine Kontroverse erhoben, ob sie dem Abducens- oder dem Facialiskern angehören. Siemerling und Boedeker (Arch. f. Psych. Bd. 29), Gianulli (Riv. sperim. di fren. 1877), Bach (Arch. f. Ophth. Bd. 47), Wyrubow (Neurol. Zentralbl. 1901) stellen sie mehr dem Facialiskern zu, während Kaplan und Finkelnburg (Arch. f. Psych. Bd. 33), Lugaro (zit. bei Obersteiner), Pacetti und Held (zit. bei Tsuchida), van Gehuchten (a. a. O.) sie dem Abducenskern zurechnen. Letzterer Autor will der erste gewesen sein, der eine solche Gruppe beim Huhn gesehen hat. Das ist insofern etwas zweifelhaft, als schon Laura vom Facialiskern abgesprengte Zellen erwähnt und auch Meynert eine kleine vom distalen Ende des Trigeminuskern abgegrenzte Gruppe nahmhaft macht. Tsuchida (Über die Ursprungskerne der Augenbewegungsnerven usw. Aus dem hirnanat. Institut der Univ. Zürich 1906) fand diese Gruppe nicht konstant.

Erwähnt muß aber werden, daß bei Säugetieren sowohl ein dorsaler wie ventraler Facialiskern beobachtet ist, Draesecke (Monatsschr. f. Psych. Bd. VII) und Koelliker (Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von Ornithorhynchus und Echidna. Leipzig 1902) und daß die kleine intermediäre Gruppe beim Menschen ev. ein Rest der dorsalen sein kann. Ferner muß auch die von Ariens Kappers (Neurol. Zentralbl. 1908) betonte Tatsache angeführt werden, daß die motorischen Kerne des Hirnstamms im Laufe der phylogenetischen Entwickelung eine Wanderung erfahren haben, daß Facialis-, Vagus-, Glossopharyngeus-, Accessoriuskerne bei niederen Vertebraten dorsal liegen und im Laufe der Entwickelung ventral wandern. Es wäre somit auch nicht ausgeschlossen, daß diese kleinen intermediären Gruppen Reste dieses Wanderungsprozesses darstellten.

Nuclei corporis trapezoideos.

Man kann von Trapezkernen etwa zwei unterscheiden; von diesen liegt einer direkt ventral vom Facialiskern und ein zweiter ein wenig mehr lateral (n c tr Fig. 14); sie sind beide recht klein. Die Zellen dieser Kerne liegen in einem dichteren Gliafilz, sie sind klein und vielgestaltig. Bald nach Erscheinen der oberen Olive verschwinden die Trapezkerne, und es bilden dann weiter oral ähnliche Zellen eine lockere Formation, auf welcher die obere Olive wie auf einem Teller ruht. Man darf kleine, vom Brückenkern abgesprengte und zwischen den Querfasern des Trapezkörpers liegende Zellgruppen nicht für Kerne des Trapezkörpers halten.

Literatur. Die Angaben über die Trapezkerne sind recht ungenau, so daß man sich schwer zurechtfinden kann. Held (Arch. f. Anat. und Physiol. 1891) ist wohl der erste, der eine genauere Beschreibung gibt und Trapezfasern zu den Kernen in Beziehung bringt.

Nach Bechterew (a. a. O.) lagern die kleinen grauen Trapezkerne in unmittelbarer Nähe der oberen Olive zwischen den hier verlaufenden Querfasern des Corpus trapezoides. In gleicher Weise lokalisiert auch Obersteiner (a. a. O.) den Trapezkern. Nach Koelliker (a. a. O.) liegt der Trapezkern zwischen der kleinen Olive und den Abducenswurzeln an der ventralen medialen Seite der Olive zwischen den Fasern des Corpus trapezoides. Bei Säugetieren soll der Kern besser entwickelt sein als beim Menschen.

Nucleus olivaris superior.

Die obere Olive erscheint im kaudalen Teil des Pons in der Gegend, in welcher der Facialiskern schon voll entwickelt ist. Ihre ersten Anfänge sind an der Eigenart der sie enthaltenden, zunächst locker liegenden Zellen zu erkennen, welche in einem dichten Netz von Gliasubstanz liegen. Die Olive liegt dicht ventro-medial vom Facialiskern direkt über den Bogenbündeln des Corpus trapezoides (nol s Fig. 15). Dieses Nest, welches die Olive darstellt, ist von einem Kranz von locker gelagerten Zellen umgeben, welche besonders im ventralen Abschnitte große Ähnlichkeit mit denjenigen der Nuclei corporis trapezoideos haben (Fig. 16). Der Hauptkern der oberen Olive ist von ovaler Form; er zeigt in seinem Zentrum dunkel gefärbte Zellen von mittlerer Größe, welche dicht gedrängt liegen. Sie bilden, und das ist sehr charakteristisch, eine strichförmige Zellkette; die Zellen sind von stachel- oder spitz lanzettförmiger Gestalt und sind so angeordnet, daß sie im spitzen oder stumpfen Winkel sich gegenüberstehen. Durch diese Merkmale bildet die obere Olive, obwohl sie nur ein kleines Gebilde beim Menschen ist, eine der charakteristischsten Kernformationen des Pons. In der zwischen Facialis- und Trigeminuskern gelegenen Region wird die obere Olive kleiner (Fig. 17); die Zellen lagern hier lockerer und zeigen mehr rundliche Form. Aber auch da, wo die Olive schon sehr klein geworden ist, kann sie immer noch gut an dem Gliafilz erkannt werden, in welchem wenige dunkle Olivenzellen liegen. Als solch kleines Gebilde kann man sie bis über die frontale Grenze des motorischen V. Kerns, dort, wo die laterale Schleife senkrecht aufsteigende Richtung einschlägt, verfolgen (Fig. 18—21).

Literatur. Zuerst hat wohl Schroeder van der Kolk die obere Olive gesehen. Während Clarke (a. a. O.) die Oliva superior richtig beschreibt, hält Henle (a. a. O.) den Facialiskern und latero-ventral davon gelegene graue Massen für die obere Olive; eine ähnliche Meinung (Appendix des unteren Trigeminuskerns) hat Stilling. Sie wird von Schwalbe, Koelliker und anderen genau beschrieben; Schwalbe unterscheidet zwei, Koelliker drei Abschnitte an ihr.

Cajal (a. a. O.) bezeichnet als Nucleus praeolivaris externus bzw. semilunaris einen um die obere Olive herumziehenden Kern.

Heben auch schon die meisten Autoren die relative Kleinheit der Olive beim Menschen hervor, so hat Fr. Hofmann (Arb. a. d. Neurol. Inst. a. d. Wiener Univ. Bd. XIV) eine sehr eingehende vergleichende anatomische Untersuchung über die obere Olive angestellt. Sie ist nach diesem Forscher bei Halbaffen, Affen und beim Menschen nach einem gemeinsamen Typus gebaut. Der mediale Teil erscheint länglich, etwa ganz schmal elliptisch mit zentralem Zellband und faserreichen Randpartien. Der laterale Teil ist verschieden groß, im allgemeinen schlecht entwickelt, selbst rudimentär mit der Nebenmasse teilweise verschmolzen. Die menschliche Nebenolive ist am meisten den bei Orang-Utan und bei Lemur gefundenen Bildungen ähnlich. Die obere Olive von Lemur stellt den Übergang zu den hochentwickelten Oliven mit gewundenem lateralen Teil dar.

Nucleus funiculi teretis.

Unter dem Nucleus funiculi teretis[1] verstehen viele Autoren den oralen Abschnitt der von mir als Nucleus paramedianus dorsalis bezeichneten Zellgruppe. Sie lassen gewöhnlich den Nucleus triangularis dorsalis N. vestibularis bis zur Mittellinie gehen, und alsdann bleibt für sie zwischen diesem Vestibulariskern und der Mittellinie nur die ganz kleine Vorwölbung übrig, in welcher die Zellen des Nucleus paramedianus liegen. Diese Darstellung ist aber nicht richtig. Der dreieckige dorsale Vestibulariskern reicht keineswegs bis zur Raphe, sondern er hört nach medial dort auf, wo der orale Rest des Nucleus sympathicus N. vagi liegt. Im gleichen Niveau findet sich am Rande des Ventrikels auch eine kleine Einkerbung, und solche Einkerbungen sind in den meisten Fällen äußere Zeichen einer Kernabgrenzung. Von dieser Einkerbung bis zur Raphe erstreckt sich der eigentliche Nucleus funiculi teretis (n f t Fig. 11).

Der Nucleus funiculi teretis bildet in reiner Form, d. h. da, wo er nicht von anderen vielgestaltigen Elementen überschwemmt ist, die Fortsetzung des Nucleus intercalatus (Staderini), s. S. 15. Er liegt zwischen dem verkleinerten Nucleus sympathicus vagi und dem Nucleus paramedianus dorsalis. Die ihn charakterisierenden Zellen sind kleine Elemente, ungefähr von der gleichen Art, wie sie der Nucleus intercalatus zeigt. Während seines ganzen Verlaufes aber von der oralen Grenze des Hypoglossuskerns bis zum Abducenskern strömen aus dem dorsalen Teil der Formatio reticularis größere Zellen in sein Areal hinein. Besonders erwähnenswert sind in seinem kaudalen Abschnitt kleine Gruppen dicht gedrängt liegender Zellen, die das Aussehen sympathischer haben und die vielleicht Ausläufer des

[1] Nicht zu verwechseln mit dem Nucleus funiculi gracilis.

Nucleus sublingualis sind (Fig. 10). An seiner medio-ventralen Ecke strömen sehr viele Zellen der Formatio reticularis zusammen und verdichten sich zu einem keilförmigen Haufen an der dorsalen Kuppe des Fasciculus longitudinalis dorsalis (n fr′ Fig. 11). Der in dieser Gegend lateral von ihm gelegene dreieckige Vestibulariskern hat, wie schon erwähnt wurde, sehr ähnliche Zellelemente von kleiner Gestalt. Ob daher dieser Abschnitt des dreieckigen Kerns wirklich schon zum Vestibularisgebiet gehört oder ob es sich ev. um ein Übergangsgebiet von noch unbestimmter Funktion handelt, muß der weiteren Forschung überlassen bleiben. Weiter nach oral zu verkleinert sich der Nucleus funiculi teretis und plattet sich ab; mit dem Auftreten des Abducenskerns verschwindet er (Fig. 12—15).

Die Literatur über diesen Kern ist bei Besprechung des Nucleus paramedianus dorsalis und beim Nucleus intercalatus angeführt worden (s. S. 15 u. 16). Marburg (a. a. O.) nennt die vor dem XII. Kern gelegene Zellformation Nucleus praepositus hypoglossi.

Nucleus N. abducentis.

Der Abducenskern entsteht im Bereich des Funiculus teres, ungefähr in der Gegend, in welcher der Nucleus motorius N. vestibularis (Deiters) schon etwas kleiner geworden ist. Die Zahl seiner Zellen vermehrt sich recht schnell; in voller Entwicklung bildet er auf dem Schnitt eine stattliche, ungefähr kreisrunde, lateral vom Facialisknie gelegene Gruppe (n abd Fig. 16). Er scheint aber keinen ganz reinen motorischen Kern zu bilden; denn die deutlich an ihrer Struktur erkennbaren motorischen Zellen sind untermischt mit anderen von geringerer Größe und homogener Struktur. Die motorischen Zellen des Abducenskerns sind kleiner als die der anderen motorischen Kerne und die Nißlschen Schollen im Protoplasmaleibe sind etwas zarter. Der Kern wird weiter oral durch den austretenden Facialisschenkel in eine ganz kleine dorsale und etwas größere ventrale Gruppe geteilt. Letztere liegt in der Konkavität der aus dem Knie auslaufenden Facialiswurzel (Fig. 17). Sein frontales Ende liegt etwas weiter oral als dasjenige des Facialiskerns.

Die intermediäre Gruppe zwischen Facialis- und Abducenskern ist bei Besprechung des Facialiskerns eingehend berücksichtigt worden.

Literatur. Wie schon erwähnt wurde (s. S. 30), hielten die älteren Autoren den Abducenskern für den Facialiskern bzw. für den gemeinschaftlichen VI. und VII. Kern. Geklärt wurden die Verhältnisse durch Gudden und Mayser und durch eine Beobachtung von Gowers (Mediz. Zentralbl. 1879). Die späteren Autoren brachten nur genauere Beschreibungen des Kerns und seiner Beziehungen zu den anderen Augenmuskelkernen, zur oberen Olive usw.

Nuclei N. trigemini.

Als Kerngebiete des N. trigeminus sind im Hirnstamm folgende zu nennen:

1. Nucleus motorius retrotrigeminalis,
2. Nucleus motorius N. trigemini,
3. Nucleus motorius radicis mesencephalici,
4. Nucleus sensibilis principalis,
5. Nucleus sensibilis radicis descendentis.

Nucleus motorius retrotrigeminalis.

Ebenso wie der Facialiskern eine kleine nach kaudal zurückgeschobene, vom Hauptkern abgesprengte Zellgruppe besitzt, so hat auch der motorische Trigeminuskern eine solche. Diese Gruppe beginnt im Niveau des oralen Poles des Abducenskerns und liegt in der Konkavität des austretenden Facialisschenkels (n m r tri Fig. 17). Diese Gruppe besteht aus 4—8 großen polygonalen motorischen Zellen, die sich wesentlich von den kleineren des Abducenskerns unterscheiden. Sie ist auf ungefähr 10—20 Schnitten zu sehen, dann folgt nach einer zellfreien kleinen Distanz genau an der gleichen Stelle der eigentliche motorische V. Kern.

Nucleus motorius N. trigemini.

Der motorische Hauptkern des Trigeminus beginnt in derselben Gegend, in welcher die starke sensible V. Wurzel in den Pons einstrahlt und sich mit ihrer Hauptmasse in das Feld der absteigenden Wurzel einsenkt (n m tri Fig. 18). Der Kern vergrößert sich sehr schnell und zieht sich dabei ein wenig nach ventral hin. Er zeigt im ganzen auf dem Schnitt eine eiförmige Gestalt. Man kann an ihm eine dorsale von einer ventralen Abteilung unterscheiden (Fig. 19). Letztere wird oft von durchtretenden, ziemlich dicken Bündeln des Trigeminus geteilt, doch ist diese Teilung eine wechselnde. Auch die dorsale Abteilung kann sich in zwei bis drei Gruppen spalten, so daß auch bei diesem Kern recht wechselnde Bilder entstehen; im ganzen aber bewahrt der Kern viel mehr seine Einheit als z. B. der Facialiskern. In oraleren Gegenden liegt der Kern in der Konkavität der nach dem Ventrikelboden ziehenden Trigeminusbündel; er verschmälert sich dabei allmählich und endet frontalwärts ungefähr im gleichen Niveau, in welchem die vorderen Kleinhirnschenkel sich vom Marke des Kleinhirns isoliert haben (Fig. 20).

Nucleus motorius radicis mesencephalici N. trigemini.

Der Kern dieser Wurzel ist wegen der eigentümlichen Zellen, die er enthält, wohl der typischste von allen Trigeminuskernen, so daß man ev. eine einzige Zelle auf dem Querschnitt als solche heraus erkennt. Die Zellen sind von eiförmiger Gestalt (wie eingekapselte Bandwurmeier); sie sind dunkel gefärbt, erscheinen bei schwacher Vergrößerung ziemlich homogen; bei starker Vergrößerung zeigen einzelne von ihnen dicht gedrängt liegende grobe Schollen, andere zeigen feine Körnelung. Die Zellen dieser Kernsäule erscheinen zuerst in derjenigen Ponsgegend, in welcher die V. Wurzel in die Brücke einmündet und erstrecken sich von hier bis in den vordersten Abschnitt der vorderen Zweihügel. Erst dort, wo letzterer in die Thalamusregion übergeht, sind Zellen des Kernes, auch selbst vereinzelt, nicht mehr zu erkennen (n mes tri Figuren 19 bis 27). Im größten Teil ihres Verlaufs bildet die Kernsäule auf den Schnitten eine Gruppe von wenigen Zellen, die seitlich von der Radix mesencephalica V bzw. seitlich vom Nucleus pigmentosus pontis an der lateralen Ecke des IV. Ventrikels liegt. Doch schwillt die Gruppe an und ab und hat auch ganz kurze Unterbrechungen. Sowohl am kaudalen wie am frontalen Pol wechselt die Zellformation etwas ihre Lage. Am kaudalen Ende steigt sie ein wenig mehr ventral herab und lagert in kleinen Gruppen zwischen denjenigen des Nucleus sensibilis principalis N. trigemini. Einzelne Zellen lagern dicht lateral vom Nucleus motorius V (Fig. 19). Im oralen Abschnitt, im Gebiete der hinteren und vorderen Zweihügel, lagert die Kernformation in einzelnen, ganz kleinen Gruppen oder mit einzelnen Zellen an der seitlichen Grenze der grauen Bodenmasse des Aquaeductus Sylvii und zieht sich, an dieser Grenze dem bogenförmigen Rande folgend, fast bis zur Medianlinie nach dorsal hin. Hin und wieder kommt es vor, daß eine kleine Gruppe im ventro-lateralen Teil der grauen Bodenmasse selbst lagert (Fig. 24, 25 u. 27).

Nucleus sensibilis radicis descendentis N. trigemini.

Der Kern der absteigenden V. Wurzel bildet die kontinuierliche Fortsetzung des dorsalen Hinterhornabschnitts. In C 1 und im kaudalen Abschnitt der Medulla oblongata ist der Kern stark vergrößert und abgerundet; der Bau des Kernes bleibt zunächst derselbe (s. meine Arbeit über die Kerne des Rückenmarks). Der Kern zeigt dabei schlingenförmige Bildung; hier und da kann ein Teil solcher Schlinge auf dem Schnitt iso-

liert und abgetrennt vom Ganzen gelagert sein (n rad tri Fig. 1). Im weiteren Verlaufe nach oral nimmt die Formation einmal ein etwas gleichmäßigeres Gefüge an; ferner verkleinert sie sich und zeigt entweder winkelige oder eiförmige Gestalt. An der Peripherie der absteigenden Wurzel selbst oder im Innern derselben finden sich vereinzelte oder in ganz kleinen Gruppen gelagerte kleinere oder mittelgroße Zellen (Marginalzellen von Waldeyer bzw. Nucleus marginalis von Ziehen). Wie schon erwähnt wurde, treten Teile sowohl des kleinzelligen wie auch des großzelligen Nucleus funiculi cuneati so dicht an die sensible Trigeminusformation heran, daß oft kaum eine Grenze zwischen ihnen zu ziehen ist (Fig. 6), so daß es wahrscheinlich wird, daß Fasern der absteigenden Wurzel gleichfalls zu den Kernen der Hinterstränge in Beziehung stehen. Der Zellgehalt ist nun in den Ebenen weiter frontal recht wechselnd, recht oft aber sieht man nur wenig Nervenzellen in einer Masse von Gliazellen liegen; gleichzeitig rückt die ganze Kernformation mehr ins Innere des Schnittes hinein. Im vorderen Abschnitt der Medulla oblongata lagert sich ventral von der V. Wurzel und deren Kern ein vielstrahliger Kern des Seitenstrangs, der Nucleus infratrigeminalis, welcher dicht gedrängt liegende, mittelgroße Zellen enthält (Fig. 8). Ob dieser Kern zum Trigeminus Beziehungen hat, muß die weitere Forschung lehren. Koelliker hat ihn, wie erwähnt wurde (vgl. S. 19), zum Accessorius in Beziehung bringen wollen, indem Fasern von ihm direkt durch den Seitenstrang nach außen ziehen sollten.

Im frontalen Gebiet der Medulla oblongata ist der Kern der absteigenden V. Wurzel nicht immer ganz scharf gegen die Formatio reticularis und auch nicht gegen den Kern des Fasciculus solitarius abzugrenzen (Fig. 11). Nach Verschwinden der Hinterstrangskerne und des Fasciculus solitarius tritt der Kern der V. Wurzel wieder schärfer hervor und erscheint als ein eiförmiges Gebilde. Die V. Wurzel selbst enthält am peripheren Saume und im Innern stets kleine Inseln von schlanken Zellen. In der Gegend des oralen Gebietes des Facialiskerns ist der Kern der V. Wurzel recht winzig geworden und wird noch durch austretende Facialiswurzeln zerklüftet. Ventral von der V. Wurzel lagert jetzt ein etwas breiterer Zellsaum von kleinen lockeren Zellinseln; mit diesem Zellsaum verschmilzt dann schließlich der noch vorhandene winzige Kern der V. Wurzel zu einem Gebiet, und in diesem Gebiet entsteht dann sogleich der ventrale Teil des sensiblen Hauptkerns des Trigeminus, auf den die Fasern der mächtigen einmündenden V. Wurzel zuströmen.

Nucleus sensibilis principalis N. trigemini.

Der im Haubenteil des Pons, im gleichen Niveau wie der motorische gelegene sensible Hauptkern des Trigeminus, besteht auf den Querschnitten aus einer Anzahl von größeren und kleineren Zellgruppen, welche sich in ziemlich senkrechter Richtung vom dorsalen Saume der in die Haube einmündenden V. Wurzel bis zum Ventrikelrande erstrecken (n s tri Fig. 18). Die ventralste dieser Gruppen bildet die unmittelbare Fortsetzung des Nucleus radicis descendentis; sie ist durch die Fasern der einströmenden V. Wurzel vielfach gespalten (Fig. 17). Die anderen bilden mehr geschlossene Gruppen; sie liegen zwischen dem motorischen V. Kern und dem Reste des Nucleus angularis N. vestibuli; sie hängen wohl alle miteinander zusammen. Die direkt unter dem Boden des Ventrikels gelegene Gruppe hat eine ganz runde Gestalt, sie erstreckt sich weiter kaudal zu als die anderen (bis in die Abducensfacialisregion, Fig. 16) und hat auch einzelne kleine Absprenkelungen, welche am Boden des Ventrikels in der Richtung nach der Raphe zu sich verlieren (Fig. 18). Ob letztere mit dem Nucleus paramedianus dorsalis in Beziehung stehen, kann nicht ganz sicher entschieden werden. Die Zellen der einzelnen Gruppen sind klein und leicht abgerundet; sie haben große Ähnlichkeit mit denen der Hinterstrangskerne; sie liegen dicht gedrängt zusammen. Weiter nach oral zu werden die Gruppen kleiner und verschwinden im vorderen Niveau des motorischen V. Kernes (Fig. 20); an ihrer Stelle liegt von hier ab eine schmale, längliche, diffuse graue Masse, die in ihrem Aussehen eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Kern der absteigenden V. Wurzel hat. Diese graue Masse geht weiter frontal zu in die graue Substanz der seitlichen Zone der Formatio reticularis über.

Literatur. Stilling, Bruce bezeichnen den motorischen V. Kern als den oberen V. Kern im Gegensatz zum unteren, als welchen sie den Facialiskern ansahen. Den eigentlichen sensiblen V. Kern faßte schon Stilling als eine Fortsetzung der gelatinösen Substanz des Hinterhorns auf. Die beste Beschreibung der V. Kerne gibt von älteren Autoren Meynert (a. a. O.). Er erkannte auch zuerst die Zugehörigkeit der blasigen Zellen zum Quintusgebiet, hielt sie aber für sensibel; auch die Substantia ferruginea sollte nach Meynert Beziehungen zum Trigeminus haben.

Forel (a. a. O.) war wohl der erste, welcher die motorische Natur der mesencephalen Quinturwurzel und ihres Kernes erkannte.

Koelliker (a. a. O.) hält die Zellen der Radix mesencephalica für multipolar; er gibt an, daß sie vor dem Austritt der Wurzel so stark entwickelt sind, daß sie einen besonderen Kern bilden; er führt ferner an, daß Merkel diese Zellen für bipolar, Golgi, Lugaro sie für unipolar halten.

Kohnstamm (Psychiatr. neurol. Wochenschr. VII. Jahrg.) hält den Trigeminushauptkern im Pons seiner Funktion nach identisch den Hinterstrangskernen; auch glaubt er, daß die Zellen des Locus coeculeus zur sensiblen V. Wurzel in Beziehung stehen.

Für eine Beziehung der Zellen der Substantia ferruginea zu der Radix descendens V treten Bechterew, Obersteiner und andere ein (s. darüber weiter unten).

Van Gehuchten (a. a. O.) nennt den Kern der oberen V. Wurzel den accessorischen Trigeminuskern. Die Zellen seien zuerst von Deiters beschrieben worden und Duval hätte zuerst ihre Zugehörigkeit zum Trigeminus erkannt.

Schuzo Kure (Arb. a. d. neurol. Inst. d. Wien. Univ. 1899) hält die Zellen der zerebralen V. Wurzel sehr ähnlich denjenigen des Ganglion Gasseri und der Spinalganglien. Gewisse Zellen im Locus coeruleus sind ihrer Beschaffenheit nach von denjenigen des Kernes der mesencephalen V. Wurzel nicht auseinander zu halten. Auch Forel (a. a. O.) hat schon angegeben, daß diese Zellen ganz nach Art der peripheren Ganglien gebaut sind.

Nucleus pigmentosus pontis.

Am Nucleus pigmentosus pontis kann man eine Haupt- und zwei Nebenabteilungen unterscheiden. Die Hauptabteilung ist der Nucleus pigmentosus loci coerulei; die Nebenabteilungen stellen Ausstrahlungen der Hauptabteilung dar. Diese Ausstrahlungen erfolgen einmal in die Haubenregion des Pons, Nucleus pigmentosus dissipatus tegmento-pontinus und zweitens, nach dem Kleinhirn, Nucleus pigmentosus tegmento-cerebellaris. Diese letztere Abteilung besitzt größere Selbständigkeit als die erste Nebenabteilung.

Nucleus pigmentosus loci coerulei.

Die dreieckige Hauptabteilung, welche unter dem seitlichen Winkel des IV. Ventrikels liegt, ist so prägnant durch Form, Lage der Zellen und besonders durch ihren Gehalt an braunem Pigment, daß eine besondere Beschreibung sich erübrigt (n pi p Fig. 20—24). Nur wenige Zellen des Kernes lassen auch bei Betrachtung mit Ölimmersion kein Pigment erkennen. Die Mehrzahl der Zellen hat im Zellleib feinere chromophile Körnchen, einzelne zeigen auch gröbere Schollen, besonders an der Randzone. Zuweilen ist der Zellleib von Körnchen ganz gelichtet und man sieht dann nur das Gerüst. Dieser Struktur zufolge sind die Zellen dieses Kerns, ebenso wie seine beiden Abteilungen, wohl sensibler Natur. Im vorderen Abschnitt des Pons liegt der verkleinerte Kern teils dorsal, teils ventral von der seitlichen Spitze der Fasciculus longitudinalis dorsalis (Fig. 22). In der Gegend der vorderen Zweihügel liegen nur noch wenige Pigmentzellen an der alten Stelle (Fig. 24 u. 25). Hier kommen diesen kleine Gruppen des

Nucleus pigmentosus subthalamo-peduncularis (Substantia nigra Soemmeringii) sehr nahe. Über die Vierhügel hinaus ist der Kern zerebralwärts nicht zu verfolgen. Nach kaudal zu bildet der Kern bis kurz vor dem oralen Ende der Trigeminuskerne ein ziemlich geschlossenes Areal.

Nucleus pigmentosus dissipatus tegmento-pontinus.

Diese Abteilung bildet die unmittelbare Fortsetzung der vorigen nach kaudal. Die Zellen liegen zerstreut in der seitlichen Haubenregion in der Gegend des Trigeminus- und Facialiskerns dorsal vom Nucleus olivaris superior (n pi tp Fig. 18 u. 19). Die kaudalsten Ausläufer reichen bis in die frontale Facialiskernregion, wo sie entweder zwischen Abducens- und Facialiskern oder medial von letzterem zu sehen sind.

Nucleus pigmentosus tegmento-cerebellaris.

Diese Abteilung liegt in dem Dach, welches sich beiderseits flügelförmig über den IV. Ventrikel legt. Die Zellen erstrecken sich vom seitlichen Winkel des Ventrikels bis zum Dachkern des Kleinhirns und ziehen sich dicht am Rande des Ventrikeldachs entlang (n pi t cbl Fig. 17 u. 18). Die kaudalsten Zellen dieser Abteilung liegen in der Gegend, in welcher der Abducenskern gut ausgebildet ist. Sie vermehren sich bald und bilden dann neben einzelnen lagernden Zellen auch kleine Haufen. Solch ein Haufen lagert auch direkt ventral unter dem Dachkern des Kleinhirns, und von diesem Haufen strömen Pigmentzellen in den Dachkern selbst hinein. [Dieser Dachkern enthält, wie hier nebenbei bemerkt sein soll, sehr viele Zellen, die ihrer Form und Struktur nach sicher dem motorischen Typus angehören.] Im Niveau des motorischen Trigeminuskerns kann man die frontalsten Zellen dieser Abteilung am seitlichen Winkel des IV. Ventrikels antreffen; es sind hier nur sehr wenige, die wahrscheinlich zum Hauptpigmentkern überleiten.

Literatur. Erkannt ist dieser Pigmentkern, wie Forel anführt, schon von Vicq d'Azyr, Reil, Gebrüder Wenzel und anderen als durchschimmernde, schwarze Substanz. Von Stilling und Arnold wurde sie als Substantia ferruginea bezeichnet.

Meynert (a. a. O.) gibt von den älteren Autoren die genaueste Beschreibung dieser Formation; er erwähnt auch besonders die Ausstreuungen des Kernes einmal in die seitliche Gegend der hinteren dorsalen Brückenabteilung und ferner in das Dach der Rautengrube nach innen vom Bindearm (Substantia ferruginea superior). Auch Forel (a. a. O.) beschreibt sie sehr eingehend, besonders auch in vergleichend anatomischer Hinsicht. Während Forel

der Ansicht ist, daß die Zellen dieses Kernes, auch die nicht pigmentierten, sich leicht von den blasigen Zellen des Kernes der mesencephalen V. Wurzel unterscheiden lassen, meint Obersteiner (a. a. O.), daß man bei Tieren zwei Zelltypen unterscheiden müsse, von denen einer vollkommen demjenigen des Kernes dieser V. Wurzel gliche. Aus der Substantia ferruginea sollen auch viele Fasern ziehen, welche sich mit denen der zerebralen Wurzel vereinigen.

Vgl. auch die Angaben von Schuzo Kure (S. 39).

Ich selbst muß gestehen, daß ich eine Verwechselung der Zellen des Nucleus pigmentosus mit denjenigen der mesencephalen V. Wurzel wenigstens beim erwachsenen Menschen für unmöglich halte.

Nucleus pontis.

Der Brückenkern stellt wohl die gewaltigste Kernformation des ganzen Hirnstamms dar (n p Fig. 14—23). Er ist durch die Brückenfasern (longitudinale und transversale) in größere und kleinere, bald mehr rundliche, bald strichförmige, bald polygonal gestaltete dichte und lockere Haufen zerteilt (etwa wie Sand auf einer schwingenden Metallplatte). Er ist ventral von den oberflächlichen Brückenfasern, dorsal von den Schleifenarealen begrenzt. Im kaudalen Teil, in welchem die Haubenregion noch von beträchtlicher Größe ist, ist sein Höhendurchmesser erheblich kleiner als sein Breitendurchmesser, nach frontal zu wird das Verhältnis dieser beiden Durchmesser allmählich ein umgekehrtes. Nach ventral zu ist er scharf abgeschlossen, nach dorsal schickt er mächtige Fortsätze in die Haubenregion hinein, ebenso sprüht er recht weit zerebellarwärts zur Kleinhirnrinde aus (s. weiter unten). In der kaudalen Brückenhälfte bildet er auf dem Querschnitt jederseits ungefähr einen Ring. Beide Ringe liegen um das geschlossene Pyramidenareal herum, sie stoßen in der Medianlinie zusammen und flachen sich hier gegeneinander ab, während sie sich nach lateral bzw. latero-dorsal mit einem breiten Zipfel ausziehen. Ventral von diesem Zipfel liegt der Nucleus bulbo-pontinus (s. S. 25). Mit der Zersprengung des Pyramidenareals durch die tiefen Brückenfasern wird die Verteilung der grauen Masse des Ponskernes eine mehr gleichmäßige, und die Abgrenzungslinie gegen den Brückenschenkel ist trotz der vielen kleinen Auszackungen doch im ganzen eine schärfer begrenzte. Am vorderen Teil des Pons hat sich der Brückenkern im Querdurchmesser erheblich verschmälert, und die einzelnen Haufen, aus welchen er sich zusammensetzt, sind lockerer und maschenartiger. Der Rest des Brückenkerns nach vorn zu liegt zwischen beiden Hirnschenkeln.

Es würde zu weit führen, die Konfiguration des Brückenkerns im einzelnen zu schildern. Von der Vielgestaltigkeit geben die Figuren ein einigermaßen anschauliches Bild[1].

Einer besonderen Besprechung aber bedürfen die beträchtlichen Massen, welche von dem Grundstock des Brückenkerns in die Haubenregion und bis an die Kleinhirnrinde aufsteigen. Man kann sie mit hohen Bergspitzen vergleichen, die sich von einem gemeinsamen Plateau erheben. Es sind im wesentlichen auf jeder Hälfte zwei Gipfel, ein medialer und ein lateraler. Der erste ist gewaltiger als der zweite. Ich nenne sie Processus tegmentosus medialis nuclei pontis und Processus tegmentosus lateralis nuclei pontis.

Processus tegmentosus medialis nuclei pontis.

Dieser Fortsatz des Brückenkerns erhebt sich aus dessen dorsalem Rande neben der Medianlinie. Er drängt sich beiderseits zwischen die medialen Pole der medialen Schleife und steigt von hier an der Medianlinie dorsalwärts auf. Schon im kaudalen Teil der Brücke wölbt er sich an der Raphe als ein kleiner Hügel empor (Fig. 16). Dieser Hügel steigt allmählich aufwärts, und je weiter dies geschieht, um so breiter wird die Basis, mit der er sich auf den Untergrund der Brückenformation stützt. Er zeigt in seinem Bau dasselbe Gefüge wie der Grundstock selbst. Dies Gefüge ist besonders an der Basis stark retikulär. Indem er auch seitlich in die Haubenregion zweigartige Ausläufer ausschickt, ist der ganze Hügel auf dem Durchschnitt einer Tanne vergleichbar, deren tiefste Äste sich am weitesten seitwärts ausdehnen, während die oberen immer kürzer werden (p tg m p Fig. 19 u. 20). Dies Bild ist auf die Processus mediales beider Hälften bezogen, die ja an der Medianlinie so dicht zusammenliegen, daß sie als ein einheitliches Ganzes erscheinen. An der dorsalen Spitze teilt sich der Gipfel jederseits in einen seitlichen Ausläufer, welche den Fasciculus longitudinalis dorsalis lateral umfassen und fast bis zum Ventrikel laufen. Dieser Ausläufer mischt sich mit Zellen der Formatio reticularis. Ob der eben beschriebene Processus tegmentosus medialis nur aus Zellen besteht, die denen des Brückenkerns identisch sind, oder ob auch einzelne Zellen der Formatio reticularis sich darunter befinden, ist schwer zu ent-

[1] In den Figuren 17—21 ist vom Ponskern nur derjenige Teil wiedergegeben, welcher der Haubenregion unmittelbar angrenzt.

scheiden. Der Processus tegmentosus wird im vorderen Teile des Pons erheblich schmäler; er nimmt alsdann eine schmale, turmartige Gestalt an (Fig. 21); er wird dann weiter durch die zuerst ventral kreuzenden Bündel der vorderen Kleinhirnschenkel von seinem Unterbau abgeschnitten (Fig. 22) und verschwindet mit dem Weiterfortschreiten der Bindearmkreuzung allmählich vollständig.

Processus tegmentosus lateralis nuclei pontis.

Während die beiden medialen Brückenkernfortsätze in der Mittellinie zusammenstoßen und dadurch einen mächtigen Aufbau darstellen, sind die beiden lateralen weit voneinander getrennt. Sie erheben sich beiderseits von der latero-dorsalen Ecke des Grundbaues und schieben sich dorsalwärts in der Richtung zum vorderen Kleinhirnschenkel empor, wobei sie den latero-ventralen Abschnitt der Haubenregion zaunartig begrenzen. Sie treten in der kaudalen Trigeminusregion hervor und schieben sich hier zwischen die ventrale Gruppe des sensiblen Kernes und die obere Olive aufwärts (p tg l p Fig. 18). Sie rücken den sensiblen V Kernen nach, und man muß sich hüten, beide zu verwechseln. Allmählich heben sie sich mehr empor, und in der Gegend des oralen Poles des V. Kernes spaltet sich dieser Hügel in einzelne kleinere Zellhaufen (Fig. 20). Ein Teil derselben geht in kleineren Absprengungen nach lateral bis zur Kleinhirnrinde, Nuclei ponto-cerebellares (p tg l p′ Fig. 20), ein anderer größerer Teil steigt ziemlich gerade senkrecht empor und schiebt sich am freien lateralen Rande der Haube zwischen letzterem und vorderem Kleinhirnschenkel hinauf. Ein Teil dieser Haufen liegt also im Areal der lateralen Schleife und stellt das dar, was von vielen Autoren als Kern der lateralen Schleife bezeichnet wird (Fig. 21). Kurz vor Beginn der hinteren Zweihügel verschwinden die Processus tegmentosi laterales.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß der mediale Processus mit dem lateralen durch einen guirlandenartigen Querzug verbunden ist, der sich von der Basis eines Hügels zum anderen dicht über dem Areal der medialen Schleife hinzieht. Von diesem Zuge gehen vornehmlich im medialen Abschnitt kleine senkrechte Ausläufer durch das Schleifenareal hindurch und zerklüften es dadurch in mannigfacher Weise.

Die Zellen des Brückenkerns und seiner Fortsätze sind mittelgroß, indessen ist die Größe dauernd wechselnd; doch scheint das nicht auf

einer verschiedenen Zellart zu beruhen, sondern auf der Richtung, in welcher die Zellen durch den Schnitt getroffen sind. Die Form der Zellen ist abgestumpft polygonal; sie sind dunkel gefärbt und liegen in Haufen gedrängt zusammen. Bei starker Vergrößerung zeigen sie ein feinkörniges Protoplasma.

Literatur. Der Brückenkern ist natürlich allen älteren Autoren von der Zeit an, wo überhaupt Querschnitte durch den Pons gemacht wurden, bekannt gewesen. Indessen eine eingehende Beschreibung findet sich selten. Auch in den neueren Lehrbüchern ist sehr viel über die Faserung des Fußteils der Brücke gesagt und über die Verbindung der Brückenkerne mit anderen Hirnteilen, aber über sie selbst, ihre Verteilung, Ausbreitung findet sich nicht viel. Es wird nur gewöhnlich erwähnt, daß sich zwischen den Brückenfasern graue Massen befinden und daß die Zellen in diesen rundlich und klein sind.

Bechterew (a. a. O.) gibt eine genauere Beschreibung des Processus tegmentosus medialis. Er nennt ihn wegen seiner netzförmigen Zerklüftung Nucleus reticularis tegmenti. Er meint, daß die Nervenzellen dieses Nucleus wesentlich kleiner sind als die Zentralkerne.

Diesen Vorsprung möchte Kohnstamm (Monatsschr. f. Psych. Bd. VIII) besser Nucleus pontinus tegmenti benennen.

Eine gute Abbildung des Processus tegmentosus lateralis findet sich im Atlas von Edw. Flatau (Atlas des menschl. Gehirns, II. mikr. Teil. Berlin 1899). Was er aber als Kern der lateralen Schleife bezeichnet, ist nur die Fortsetzung der oberen Olive.

Cajal (a. a. O.) unterscheidet einen unteren und einen oberen Kern der lateralen Schleife. Die Ansicht von Roller und Held, daß der untere Kern nur die Fortsetzung der oberen Olive darstellt, indem letztere in die andere Richtung umbiegt, teilt er nicht. Über diesen sogenannten oberen Kern der lateralen Schleife siehe weiter unten.

Nuclei formationis reticularis pontis.

Eine Trennung dieser Formation in eine grisea und alba ist im Pons nicht ausgeprägt.

Nachdem der Nucleus giganto-cellularis und der Nucleus pallidus raphes der Medulla oblongata verschwunden sind, was etwa im Niveau der Mitte des Facialiskerns geschehen ist, wird das Bild der Formatio reticularis ein gleichmäßigeres. Die Zellen werden von hier an zerebralwärts erheblich geringer, sie sind der Mehrzahl nach auch gleichmäßiger in ihrer Gestalt und gleichmäßiger über das ganze Areal verteilt. Nur in der medialen Zone, dicht neben oder unweit der Raphe, findet sich eine Schar etwas größerer und dunkel gefärbter polygonaler Zellen; von diesen liegt gewöhnlich eine mehr ventrale Abteilung neben der Raphe und sprüht seitlich aus, während eine dorsale Abteilung ventral vom Nucleus funiculi teretis bzw. vom Abducenskern liegt und sich zum Teil in diese Kerne ergießt (Fig. 14—16). Die übrigen Zellen sind recht klein und dreieckig

zugespitzt; sie füllen in nicht großer Zahl gleichsam alle diejenigen Gebiete aus, welche zwischen den distinkt sich heraushebenden Kernen der Haubenregion des Pons verbleiben.

Daß zwischen den größeren Zellen im medialen Gebiete der Haube sich auch eine Anzahl motorischer Zellen findet, ist schon erwähnt worden. Bemerkenswert ist ferner die Anzahl von großen motorischen Zellen der Formatio reticularis im vorderen Gebiete des Abducens- und im kaudalen Gebiete des Trigeminuskerns, Nucleus motorius formationis reticularis (Fig. 17 u. 18).

In der Gegend des kaudalen Endes des V. Kernes beginnen die vorher besprochenen Processus tegmentosi nuclei pontis, die allmählich einen großen Teil der gesamten Haubenregion erfüllen. Die eigentliche Formation wird dadurch erheblich verkleinert. Die Reticulariszellen liegen teils lateral vom Fasciculus longitudinalis dorsalis, teils über der oberen Olive im Zentrum der Haube, teils um den ventralen Abschnitt des vorderen Kleinhirnschenkels herum (Fig. 19—21).

Über die weitere Gestaltung der Zellen der Formatio reticularis siehe den Abschnitt über den Hirnschenkel.

Literatur. Über die ältere Literatur vergleiche Forel (a. a. O. S. 61).

Koelliker (a. a. O.) hält es nicht für berechtigt, von besonderen Kernen der Formatio zu reden, obwohl er zugibt, daß die Zellen in gewissen Gegenden gehäufter und zahlreicher vorkommen als in anderen.

Bechterew (a. a. O.) erwähnt die Nuclei centrales von Roller; ferner will der Autor bei der Katze ein Häufchen außerordentlich großer, multipolarer Zellen im Haubenteil des Pons gefunden haben, welche dem Zentralkern von Roller entsprechen sollen und den er deshalb im Gegensatz zu ihm als den oberen Zentralkern Nucleus centralis superior bezeichnet. Beim Menschen soll der Kern nicht so gut ausgeprägt sein. Außerdem beschreibt B. beim Hunde einen unmittelbar hinter den hinteren Vierhügeln an der Raphe gelegenen Kern, welcher kleinere Zellen als der hinter ihm gelegene Nucleus reticularis tegmenti haben soll, und nennt ihn einfach Nucleus medialis (früher Nucleus centralis superior medialis)[1]. Schließlich bemerkt der Autor: Außer den bisher schon namhaft gemachten Kernen findet sich in der Formatio reticularis eine Reihe grauer Formationen, welche sich zwar mehr oder weniger von den umgebenden Teilen abheben, aber doch nicht mit voller Schärfe zu umgrenzen sind. Solcher gibt es in der sogenannten Substantia grisea des verlängerten Markes, in der Gegend der Acusticuskerne, einwärts vom Corpus restiforme und über den oberen Oliven, in der Vierhügelgegend medial vom vorderen Kleinhirnschenkel und längs dem Innen-

[1] Da ich den Hirnstamm vom Hunde nicht nach Nißlscher Färbung untersucht habe, so kann ich ein endgültiges Urteil über diesen Bechterewschen Kern nicht abgeben, glaube aber, daß es sich um nichts anderes als um die turmartige Fortsetzung des Processus tegmentosus nuclei pontis handelt.

rande der Schleife. Ebenso sieht man an der ventralen, besonders an der lateralen Seite des hinteren Längsbündels die Zellen der Formatio reticularis zu dichteren Haufen zusammtreten.

O. Kohnstamm (Monatsschr. f. Psych. Bd. VIII) teilt die Formatio reticularis beim Kaninchen ein in: 1. Nucleus reticularis cervicalis, 2. Nucleus reticularis oblongatae, 3. Nucleus reticularis pontis; höher hinauf als bis zum Ponsende reiche sie nicht. Den Nucleus reticularis oblongatae teilt er in: 1. Nucleus reticularis lateralis und 2. Nucleus reticularis raphes. Die Raphekerne der frontalen Brückengegend enthalten keine Reticulariszellen. Es hat nach diesem Autor keinen Vorteil und keine Berechtigung, einen unteren, mittleren, oberen Zentralkern, einen Mediankern und Vorderstrangkern der Formatio reticularis zu unterscheiden. Der Bechterewsche Nucleus reticularis tegmenti gehört auch nicht zum System der Formatio reticularis, er nennt ihn Nucleus pontinus tegmenti. In dieser Gegend findet K. nur einen Reticulariskern, nämlich den Nucleus centralis superior externus von Bechterew, den er Nucleus reticularis pontis nennt.

Meynert (a. a. O.) bezeichnet die Formatio reticularis als motorisches Feld, Edinger (a. a. O.) als Assoziationsfeld. Vgl. auch S. 20—24.

III. Kerne des Pedunculus cerebri.

Nucleus N. trochlearis.

Der Trochleariskern beginnt im frontalen Niveau der hinteren Zweihügel mit 2—3 motorischen Zellen, die im Areal des hinteren Längsbündels lagern (n tro Fig. 23). Die Zellen vermehren sich schnell; in seiner besten Ausbildung bildet der Kern eine im Längsbündel liegende Insel von ungefähr 30—40 Zellen (Fig. 24). Weiter nach vorn nimmt die Zahl der Zellen wieder ab, und die graue Substanz, auf welcher sie im Längsbündel lagen, verschmilzt mit der grauen Bodenmasse. Man trifft dann schließlich 2—3 Schnitte, auf welchen der Kern so klein geworden ist, daß er wieder nur etwa 2—3 motorische Zellen enthält. Diese Stelle bezeichnet wohl die Grenze zwischen dem Trochlearis- und Oculomotoriuskern.

Literatur. Der Trochleariskern ist zuerst von Stilling (a. a. O.) als oberer Trochleariskern beschrieben worden. Meynert (a. a. O.) spricht von einem Oculomotorio-Trochleariskern. Eine ausführliche Beschreibung des Kernes gibt Forel; er meint, daß Trochlearis- und Oculomotoriuskern durch eine enge zellenarme Zone getrennt seien. Dieser Ansicht, welche zu allererst Stilling geäußert hat, stimmt auch Obersteiner bei. Im Gegensatz zu Forel nennen Westphal und Siemerling (Arch. f. Psych. Bd. 22 Suppl.) den Kern »Nucleus ventralis posterior nervi oculomotorii« und halten den Nucleus substantiae griseae supratrochlearis (s. weiter unten) für den eigentlichen Trochleariskern. In einer späteren Mitteilung kann Siemerling dies nicht mehr aufrechterhalten und schließt sich der Anschauung von Schütz (vgl. S. 51) an.

Kausch (Neurol. Zentralbl. 1894) tritt der Anschauung von Westphal und Siemerling entgegen und stimmt der Ansicht von Stilling und Forel zu.

Tsuchida (a. a. O.) meint, daß der frontale Teil des Kernes etwas kleinere Zellen enthalte; die Länge des Kernes soll 2 mm betragen. Die Kernsäule soll oft eine Unterbrechung erfahren. Tsuchida unterscheidet im Trochlearis- wie im Oculomotoriuskern drei Zellarten: 1. die ganz großen Zellen; sie sind im IV. Kerne selten; 2. die mittelgroßen Zellen; sie sind sehr zahlreich; 3. die kleinsten Zellen, von denen nur wenige Exemplare vorhanden sind.

In den Lehrbüchern sind die Angaben über den Übergang zwischen Trochlearis- und Oculomotoriuskern wechselnd. Edinger (a. a. O.) sagt: Jeder laterale Kern des Oculomotorius nimmt am kaudalen Ende noch etwas an Volumen zu, und diesem Teile entstammen die Fasern des N. trochlearis. Bernheimer (Graefe-Saemisch, Handb. d. Augenheilk., 2. Aufl.) ist der Ansicht, daß die zellarme Zone der Autoren zwischen III. und IV. Kern schon Ursprungszellen des Trochlearis enthält. Auch Perlia (Arch. f. Ophthalm. Bd. 35) läßt den Oculomotoriuskern direkt in den Trochleariskern übergehen.

Nucleus N. oculomotorii.

Der Oculomotoriuskern bildet die Fortsetzung des Trochleariskerns; er liegt zunächst als ein etwas platt halbmondförmiges Areal direkt auf dem seitlichen Flügel des hinteren Längsbündels. Außerdem treten sehr bald einzelne Zellen durch das Längsbündel hindurch und lagern in kleinen Inseln ventral von ihm (n oc Fig. 25). Man kann sonach hier in der kaudalen Gegend eine dorsale, kompakte größere Abteilung von einer ventralen kleinen, mehr lockeren unterscheiden. Im weiteren Verlauf lockert sich öfters auch die dorsale Abteilung bald ein wenig mehr auf, bald schließt sie sich wieder fester zusammen. Ist sie aufgelockert, so kann es auch in der Weise geschehen, daß sie in 2—3 Untergruppen zerfällt, die schräg nebeneinander gelagert sind. Eine Strecke lang halten sich von solchen Untergruppen drei ziemlich konstant, wobei die ventralste dünn und lang ausgezogen ist. Liegen diese drei Untergruppen wieder fester zusammen, so hat die ganze dorsale Abteilung eine keulenförmige Gestalt. Hin und wieder liegen auch vereinzelte Zellen in der Medianlinie, aber das ist in dieser Gegend ganz inkonstant.

In der Gegend, in welcher der dorsale Abschnitt des Nucleus sympathicus N. oculomotorii (s. weiter unten) schon eine Strecke sichtbar geworden ist, tritt nun in der Medianlinie zwischen beiden ventralen Spitzen der Oculomotoriuskerne scheinbar eine selbständige kleine schmale Gruppe auf, die sich von hier an ziemlich konstant bis nach vorn hält. Sie ist aber nur scheinbar selbständig, denn auf Serienschnitten sieht man, wie von der ventralen Spitze des lateralen Hauptkerns beiderseits Zellen in

der Medianlinie aufsteigen und sich zu einer medianen Gruppe vereinigen (Fig. 26).

In der vorderen Region sind an der dorsalen Abteilung zumeist zwei Untergruppen, eine dorsale und eine ventrale, zu unterscheiden. Dazu kommt die mediane, die nach ventral zu J-artig ausläuft. Noch weiter nach vorn wird die Hauptabteilung wesentlich kleiner und lockert sich mehr oder weniger auf, während die mediane Gruppe sich wie vorher verhält, ev. sogar noch etwas voluminöser wird. Zwischen beiden Abteilungen, d. h. der verkleinerten Hauptabteilung und der medianen Gruppe zieht sich jederseits der Nucleus sympathicus N. oculomotorii nach ventral herab. Die oralsten Zellen des Oculomotoriuskerns lagern noch im mittleren Niveau der hinteren Kommissur. Auch die Zellen des Trochlearis- und Oculomotoriuskerns sind etwas kleiner als die gewöhnlichen motorischen Zellen und haben etwas zartere Struktur.

Literatur. Auch hier ist Stilling der erste, welcher den Kern des Oculomotorius erkannt hat. Die folgenden Autoren wie Henle, Schwalbe, Forel und andere geben ziemlich eingehende Beschreibungen des Kerns. Eine spezielle Studie widmet ihm Perlia (Arch. f. Ophthalm. Bd. XXXV). Er teilt den III. Kern zunächst in eine größere hintere oder Hauptgruppe und eine kleine Vordergruppe. An der ersteren unterscheidet er einen hinteren ventralen und hinteren dorsalen, einen vorderen ventralen und einen vorderen dorsalen Kern; mitten zwischen ihnen liegt der Zentralkern. Dieser Zentralkern geht mit seinem kaudalen Ende in die hinteren Lateralkerne, während er sich vorn isoliert hält. Die Vordergruppe besteht aus zwei Kernpaaren, dem lateralen vorderen Kerne und dem medianen vorderen Doppelkerne. Der Nucleus lateralis anterior entspricht dem Kern von Darkschewitsch; den Nucleus medianus anterior zeichnet Perlia mit kleineren Zellen, so daß es sich wohl um die sympathischen Kerne handelt. Auf diese zentrale Gruppe hat wohl zuerst Edinger (Arch. f. Psych. Bd. XVI, 1885) aufmerksam gemacht; er nennt ihn »medialer Kern«.

Koelliker (a. a. O.) macht besonders auf die Zellen aufmerksam, welche das hintere Längsbündel durchqueren und sich ventral von ihm lagern.

Bechterew (a. a. O.) nimmt vier verschiedene Kerne des Oculomotorius an, und zwar zwei größere (einen paarigen und einen unpaarigen) und zwei kleinere (accessorische, paarige). Zu den ersteren gehört vor allem der Hauptkern, der sich in der Medianlinie mit dem der anderen Seite berührt und ventral in ihn übergeht. Bechterew unterscheidet ferner den Zentralkern. Dorsal bzw. dorso-lateral vom Hauptkern, mit diesem teilweise noch zusammenhängend, hat ein kleines paariges Kerngebilde seine Lage. Vor dem Zentralkern findet sich im vorderen Abschnitt noch ein kleiner rundlicher Kern; letzteren und den dorso-lateralen hält B. für akzessorische.

Bernheimer (a. a. O.) hält die vielfach beschriebene Gliederung des Hauptkerns in anatomisch nachweisbare Teilkerne für irrtümlich; den Zentralkern von Perlia bezeichnet er als unpaarigen großzelligen Mediankern. Wilbrand und Sänger (Neurologie des Auges Bd. I, S. 113) äußern dieselbe Ansicht wie Bernheimer.

Van Gehuchten (a. a. O.) unterscheidet beim Menschen auch nur einen Hauptkern und einen medianen Kern.

Im Niveau des Kerns von Darkschewitsch, aber mehr ventral beschreiben Perlia (a. a. O.), Cassirer und Schiff (Arb. a. d. Instit. f. Anat. u. Physiol. des Zentralnervensystems, Wien 1896), Siemerling und Boedeker (Arch. f. Psych. Bd. 29) noch eine Zellansammlung als Nucleus medianus anterior oder paariger Mediankern (wahrscheinlich identisch mit dem vorderen accessorischen Kern von Bechterew).

Tsuchida (a. a. O.) unterscheidet am Oculomotoriuskern drei Abteilungen, eine dorsale (Hauptkern), eine ventrale und eine zentrale (Kern von Perlia). Ungefähr die gleichen Abteilungen unterscheidet auch Obersteiner (a. a. O.).

Nucleus sympathicus N. oculomotorii.

Der sympathische Kern des Oculomotorius (Edinger-Westphalscher Kern) umgibt schalenartig den motorischen von innen; er ist bilateral symmetrisch. Der sympathische Kern beginnt weiter oral als der motorische. Er wird zunächst in seiner dorsalen Abteilung getroffen. Diese präsentiert sich gewöhnlich in zwei Gruppen, welche den dorsalen Teil des Oculomotoriuskerns von oben und innen umlagern; sie können aber in eine größere Gruppe zusammenfließen, eventuell aber auch in noch mehr als zwei Gruppen zerfallen; das wechselt auf verschiedenen Schnitten. Von den genannten beiden Gruppen biegt die am meisten dorso-lateral gelegene um die Spitze des Oculomotoriuskerns etwas herum und stößt dabei mit einer Zellgruppe zusammen, aus der sich oralwärts der Nucleus commissurae posterioris entwickelt. Die ventro-mediale der beiden sympathischen Gruppen wird nach vorn zu allmählich stärker und senkt sich immer mehr nach ventral, und nahe am oralen Ende des Oculomotoriuskerns passiert sie gleichsam als ganz schmale, senkrecht stehende Kernsäule den Engpaß, welcher zwischen der Mediangruppe und der ventralen Spitze der Hauptabteilung des Oculomotoriuskerns besteht (n sy oc Fig. 26). Hier bleibt sie eine Strecke weit liegen. In dieser Gegend des Hirnstamms trifft man nun abwechselnd Schnitte, in welchen entweder eine ziemlich große Distanz zwischen der dorsalen und der ventralen Gruppe des sympathischen Kernes besteht, oder wo diese Distanz mehr oder weniger von gleichen Zellen ausgefüllt ist, so daß hier die schalenförmige Konfiguration des sympathischen Kernes besonders deutlich in die Erscheinung tritt. Jedenfalls hat hier in der oralsten Gegend des Oculomotoriuskerns der sympathische Kern seine beste Ausbildung. In der Gegend, in welcher nur noch wenige Zellen des III. Kernes vorhanden sind, bildet der sympathische Kern jederseits neben

der Medianlinie einen lang ausgezogenen, schmalen, kommaförmigen Strang; beide Stränge divergieren etwas nach dorsal, während sie nach ventral ziemlich parallel laufen. Ungefähr in dieser kommaförmigen Gestalt, an der gleichen Stelle bleibend, setzt sich nach Verschwinden des Oculomotoriuskerns der sympathische Kern fort (Fig. 27); dann verkleinert er sich nach und nach. Er ist etwa bis zum Niveau des vorderen Abschnittes des Ganglion habenulae zu verfolgen. Die Zellen des Kernes gleichen den sympathischen des Zentralnervensystems.

Literatur. Edinger (Arch. f. Psych. Bd. XVI, 1885) hat auf diese Zellgruppe zuerst aufmerksam gemacht. Westphal (Arch. f. Psych. Bd. XVIII) fand in einem Falle von Ophthalmoplegia externa diese Gruppe unversehrt, weshalb er sie als Zentrum der glatten Augenmuskeln anspricht.

Eine eingehende Beschreibung fanden diese Gruppen dann von Perlia, Koelliker, Cassirer und Schiff, Bach und Tsuchida (a. a. O.). Letzterer schildert den Kern fast so, wie es vorher von mir geschehen ist.

Bernheimer (a. a. O.) glaubt, daß die dorso-laterale Abteilung von der ventralen zu trennen sei, einmal, weil aus ihr keine Oculomotoriusfasern wie aus der medio-ventralen entspringen sollen, und zweitens, weil sie nicht konstant wäre.

Über das Vorkommen dieses Kernes bei Säugetieren sind die Angaben der Autoren sehr widersprechend (s. die Arbeit von Panegrossi, Monatsschr. f. Psych. Bd. XVI). Hier dürften gründliche Untersuchungen mit der Nißlschen Methode wohl erst richtige Aufklärungen geben.

Nucleus supratrochlearis Substantiae griseae.

Dieser Kern hat vorstehenden Namen erhalten, weil er zum überwiegenden Teil in der grauen Bodensubstanz über dem Trochleariskern liegt (n s tro Fig. 24). Er beginnt kaudal, kurz vor dem spinalen Anfang des Trochleariskerns und erreicht sein Ende etwas oral von ihm. Er stellt eine außerordentlich große Zellansammlung dar. Er ist kaudal zunächst mehr in der dorso-lateralen Region über dem seitlichen Flügel des hinteren Längsbündels ausgeprägt (Fig. 23), nimmt aber schnell an Umfang zu, so daß er bald die ganze graue Bodenmasse zwischen Aquaeductus und Längsbündel ausfüllt. In der Medianlinie verschmelzen die Zellen beider Seiten und schicken hier noch einen schmalen Fortsatz zwischen die beiden Längsbündel ziemlich weit ventral abwärts. Ist dies der Fall, dann hat der Kern eine pilzartige Gestalt. Die Zellen liegen direkt über dem Längsbündel besonders dicht, während sie sich nach dem Aquaeductus zu etwas auflockern. Die Zellen des Kernes sind mittelgroß, von rundlicher, birn- oder

spindelförmiger Gestalt, auch vielfach polygonal mit abgestutzten Fortsätzen. Viele kommen in ihrer Größe den Zellen des Trochleariskerns sehr nahe, die Mehrzahl ist aber etwas kleiner; ihre Struktur ist verwaschen.

Literatur. Dieser Kern wurde irrtümlich von Westphal und Siemerling (a. a. O.) und von Boettiger (Arch. f. Psych. Bd. 21) als Trochleariskern angegeben. Später (Arch. f. Psych. Bd. 22) kommt Siemerling von dieser Annahme zurück und schließt sich der Annahme von Schütz (ebenda) an, daß der Kern in Beziehung zum zentralen Höhlengrau steht. W. Kausch (a. a. O.) hält den Kern nicht für motorisch, weil er ein faserarmes Grundgewebe hat; K. gibt eine genaue Beschreibung des Kernes. Obersteiner (a. a. O.) unterscheidet in dieser Gegend zwei Kernformationen, und zwar eine mediane Gruppe neben der Raphe, Nucleus dorsalis raphes und eine große laterale Gruppe, Nucleus lateralis aquaeducti. Panegrossi (a. a. O.) schließt sich den Angaben von Kausch bezüglich dieser Zellformation an.

Ob der Nucleus supratrochlearis dem Nucleus dorsalis tegmenti des Kaninchens (Gudden) entspricht, lasse ich dahingestellt.

Nucleus motorius tegmento-peduncularis.

Der Nucleus motorius tegmento-peduncularis besteht aus kleinen Gruppen von motorischen Zellen, welche in der Haube des Hirnschenkels zwischen Medianlinie und Nucleus rotundus subthalamo-peduncularis (roter Haubenkern) lagern (n m tg pe Fig. 24 u. 25). Sie liegen dabei dem eben erwähnten runden Kern dicht an und ziehen sich an seiner medialen konvexen Peripherie von ventral nach dorsal. Gewöhnlich sind es zwei Gruppen; die eine ventrale liegt zwischen dem ventro-medialen Teil des Nucleus rotundus und dem Nucleus pigmentosus subthalamo-peduncularis (Substantia nigra), die andere dorsale liegt zwischen Nucleus rotundus und Oculomotoriuskern; beide Gruppen sind oftmals durch einzelne intermediäre motorische Zellen miteinander verbunden. Jede der beiden Gruppen enthält auf dem Schnitt etwa 4—8 Zellen. Die Zellen gehören mit zu den größten des Hirnstamms. Der Kern ist nur im kaudalen Gebiet des Nucleus rotundus sichtbar.

Nucleus rotundus subthalamo-peduncularis.

Diese beim Menschen als »roter Haubenkern« bekannte Formation beginnt im kaudalen Gebiet des Hirnschenkels; hier bildet sie zunächst ein kleines lockeres Areal, welches dicht über der Konkavität des Nucleus pigmentosus gelegen ist (n r s pe Fig. 24). Dieses Areal vergrößert sich und nimmt nun auf dem Querschnitt eine fast kreisrunde Gestalt an (Fig. 25).

Die Zellen liegen zum Teil dicht in größeren und kleineren Haufen, zum Teil ziemlich locker. Gewöhnlich drängen sie sich am Rande des Kernes etwas dichter zusammen. Der ganze Kern hat ein etwas retikuliertes Aussehen. Es nimmt in seiner besten Ausbildung fast die ganze zentrale Region jeder Hälfte der Haube ein (Fig. 26 u. 27). In dieser Größe erhält er sich nach vorn zu bis zum Niveau der Corpora mammillaria, wobei er sich seitlich ein wenig zuspitzt. Die letzten Zellen des Kernes trifft man auf Frontabschnitten, die durch den vorderen Teil der Corpus mammillare geführt sind. Die Zellen des Nucleus rotundus sind mittelgroß, sie erscheinen dreieckig mit spitzen Fortsätzen.

Literatur. Zuerst beschrieben ist der Kern wohl von Burdach (zit. bei Forel), dann von Stilling und Meynert. Eine besonders eingehende Beschreibung auch in vergleichend anatomischer Hinsicht widmet ihm Forel (a. a. O.); er erkannte deutlich den Unterschied, welchen der Kern bei niederen Säugern (Hund, Maulwurf, Kaninchen) gegenüber demjenigen beim Affen und Menschen aufweist.

Diese Unterschiede sind dann von R. Hatschek in einer besonderen Arbeit (Arb. a. d. Wiener Neurol. Inst. Bd. 15) besonders eingehend geschildert. Man muß nach diesem Autor den Nucleus ruber in zwei Gebilde trennen, in einen phylogenetisch älteren Nucleus ruber magnicellulatus und einen phylogenetisch jüngeren Nucleus ruber parvicellulatus. Der erstere ist beim Menschen nur als ein bisher überhaupt nicht in den menschlichen Nucleus ruber einbezogenes Rudiment vorhanden; bei den niederen Säugetieren ist er dagegen sehr stark entwickelt und bildet den größten Teil des sogenannten Nucleus ruber. Umgekehrt macht der Nucleus ruber parvicellulatus den ganzen sogenannten Nucleus ruber des Menschen aus, während er bei den niederen Säugetieren im Verhältnis dazu gering ausgesprochen und keineswegs scharf umschrieben ist.

Kohnstamm (a. a. O.) und Mahaim (zit. bei Koelliker) unterscheiden beim Kaninchen einen kaudalen Abschnitt, der aus großen Zellen besteht, von einem frontalen, der mittelgroße und kleine Zellen hat.

Nucleus interpeduncularis.

In der kraterartigen Vertiefung, welche der dorsale Rand der beiderseitigen Brückenkerne am Übergang zwischen Pons und Pedunculus bildet, liegt graue Substanz, die neben außerordentlich vielen Gliazellen auch reichlich kleine, etwas blaß gefärbte Nervenzellen und vereinzelte ausgesprengte Brückenzellen enthält. Die kleinen blassen Zellen bilden den typischen Bestandteil dieser Formation, sie sind gewöhnlich von dreieckiger, schmal spindelförmiger Gestalt und liegen oft bilateral symmetrisch angeordnet. Die Formation bildet im kaudalen Gebiet noch kein scharf umschriebenes Areal, sondern sprüht jederseits flügelartig in die

Zone aus, welche zwischen den ventralsten Bindearmkreuzungsfasern und Brückenkern gelegen ist (n i pe Fig. 22). Mit dem Auftreten des Foramen coecum grenzt sich die Formation etwas schärfer ab und umgibt dasselbe am ganzen dorsalen Rande (Fig. 23 u. 24). Sie wölbt sich nicht (wie bei niederen Säugetieren) hügelartig in der Fossa interpeduncularis heraus. Mit der Erweiterung des Foramen coecum nimmt die Formation an Umfang ab und verschwindet bald ganz.

Literatur. Das Ganglion interpedunculare ist zuerst von Gudden (Gesammelte Abhandlungen) beim Kaninchen beschrieben worden, ebenso von Forel (a. a. O.). Beim Menschen wurde ein solches Ganglion gemeinhin vermißt; so sagt Koelliker direkt (a. a. O. S. 488): Der Mensch besitzt kein Ganglion interpedunculare. Bechterew meint, daß es beim Menschen nur angedeutet sei. Obersteiner erwähnt, daß beim Menschen die entsprechenden Zellen knapp vor dem Beginn der Brücke im basalsten Teil der Haubenregion neben der Mittellinie mehr diffus verteilt liegen. Eine anschauliche Abbildung des Nucleus interpeduncularis gibt Edw. Flatau in seinem Atlas auf Taf. XIV; ebenso Marburg (a. a. O.).

Nucleus pigmentosus subthalamo-peduncularis.

Der Nucleus pigmentosus subthalamo-peduncularis (Substantia nigra Soemmeringii) beginnt am Übergang zwischen Pons und Hirnschenkel mit einem kleinen Haufen von Pigmentzellen an der latero-dorsalen Ecke des Brückenkerns und mit einzelnen lockeren Pigmentzellen ventral von der Bindearmkreuzung (n pi s pe Fig. 22). Allmählich zieht sich der Kern in einer strichförmigen dicken Zone bis zum inneren Rande des Hirnschenkelfußes hin. Er bildet dann eine halbringförmige Figur zwischen Hauben- und Fußteil des Pedunculus und ist mit der Konkavität der Haube zu gerichtet (Fig. 23—27). Der Kern besteht aus vielen kleinen dichten Haufen, die locker und maschenartig verbunden sind. Lockere Zellen sprühen von seiner kompakten Zone nach allen Richtungen aus, besonders aber nach der Haubenregion.

Nucleus pigmentosus dissipatus tegmento-peduncularis.

Dieses Aussprühen geschieht in kaudaleren Ebenen teils nach der Medianlinie, teils seitlich vom kreuzenden Bindearm (Fig. 23 u. 24). Nach Auftreten des Nucleus rotundus liegen viel lockere Pigmentzellen oder ganz kleine Gruppen derselben zwischen ihm und der kompakten Zone des Kernes einerseits und zweitens zwischen ihm und der Medianlinie (Fig. 25 u. 26). Man findet solche Pigmentzellen oder ganz kleine Gruppen auch noch weit dorsal in der schmalen Fahrstraße, die zwischen Oculomotorius-

kern, Kern der hinteren Kommissur und Nucleus rotundus liegt. Hier kommen diese Pigmentzellen den oralsten des Nucleus pigmentosus pontis recht nahe (Fig. 25). Ob beide Pigmentkerne hier tatsächlich in Verbindung stehen, läßt sich nicht ganz sicher entscheiden. Die nach der Medianlinie aussprühenden Pigmentzellen können sich in letzterer stellenweise auch in ziemlich starker Zahl ansammeln, so daß sie dem sich hier entwickelnden Nucleus medianus tegmento-peduncularis (s. weiter unten) einen teilweise pigmentösen Charakter verleihen (Fig. 27). Weiter nach oral zu nimmt der Kern, besonders zunächst die kompakte strichförmige Zone zwischen Fuß und Haube, an Länge ab, und zwar geschieht die Verkürzung fortschreitend von lateral nach medial; die oralsten Pigmentzellen des Kernes trifft man in einem Niveau, in welchem die Corpora mammillaria mit der Regio subthalamica auf dem Querschnitt vereinigt erscheinen.

Die eben geschilderte Kernformation enthält Zellen, die, wie die Zellen des Nucleus pigmentosus pontis, durch den Gehalt an braunem Pigment charakterisiert sind. Dies Pigment erfüllt die Zellen in verschieden starkem Maße. Es gibt auch eine Anzahl von Zellen, in denen gar kein Pigment zu erkennen ist. Die Zellen des Kernes kommen zumeist den motorischen Zellen von mittlerer Größe sehr nahe, nur diejenigen an der Medianlinie sind zumeist kleiner; sie sind polygonal, und was besonders hervorgehoben zu werden verdient, sie zeigen vielfach eine Struktur, die derjenigen der motorischen Zellen zum mindesten sehr ähnlich ist. Es ist nach dieser Struktur nicht unwahrscheinlich, daß der Kern motorische Funktionen erfüllt.

Literatur. Die nach ihrem Entdecker Soemmering von Henle als Substantia nigra Soemmeringii benannte Kernformation wird in ihrer Ausdehnung von den Autoren ziemlich gleichmäßig geschildert. Forel (a. a. O.) läßt sie vom Pons bis zu den Corpora mammillaria sich ausdehnen; er erwähnt auch die große Verbreitung einzelner Pigmentzellen in die Umgebung, die Zellen seien etwas kleiner als diejenigen der Substantia ferruginea.

Das Pigment der Zellen dieses Kerns und der Substantia ferruginea bildet sich nach Untersuchungen von Piltz (Arb. a. d. Wiener Neurol. Inst. 1895) schon sehr früh im ersten und zweiten Lebensjahre. Calligaris (Monatsschr. f. Psych. Bd. XXIV) hält dies Pigment für ein Produkt komplexer chemischer Prozesse, die mit dem Stoffwechsel der Zelle verknüpft sind. Das Pigment sei dem Detritus einer Maschine vergleichbar.

Nucleus corporis bigemini posterioris.

Der Kern des hinteren Zweihügels ist ein einheitlicher Körper. Er hat in voller Ausbildung auf dem Querschnitte bohnenförmige Gestalt (n bi p Fig. 23); die konvexe Fläche ist nach außen gerichtet und von der

Peripherie durch einen schmalen zellfreien Saum getrennt. Auch die innere, leicht konkav gebogene Fläche ist vom Bodengrau durch eine strichförmige Markzone getrennt. Die Zellen im Kern liegen nicht gerade locker, aber auch nicht zu dicht; sie erscheinen zunächst sehr dicht gelagert, aber sie liegen in sehr reichlicher Gliasubstanz, was eine dichtere Lagerung vortäuscht. Die überwiegende Mehrzahl der Zellen ist klein, dreieckig bzw. von polymorpher Gestalt; zwischen letzteren befinden sich auch eine Anzahl von mittelgroßen, polygonalen oder birnförmigen Zellen. Nach der lateralen Peripherie lockert sich der Kern etwas auf, während er nach dem Bodengrau scharf abgeschlossen ist. Nach frontal zu wird der Kern kleiner, lockerer und geht langsam in die Kernformation des Corpus bigeminum anterius über (Fig. 24).

Literaturangaben über den Kern des hinteren Zweihügels erübrigen sich wohl. Kohnstamm (a. a. O.) beschreibt beim Kaninchen einen motorischen Kern, Nucleus intratrigeminalis, zwischen dem hinteren und vorderen Zweihügel und der grauen Bodenmasse. Beim Menschen sind solche Zellen nur im latero-dorsalen Teil der Formatio reticularis ventral vom hinteren Zweihügel in dessen frontaler Region zu sehen.

Nuclei (striati) corporis bigemini anterioris.

Der Übergang des Kernes des hinteren Zweihügels in die geschichtete Formation des vorderen Zweihügels vollzieht sich folgendermaßen: Während sich der Kern des hinteren Hügels auflockert, der Zellgehalt desselben abnimmt und sich ventral mit einer langen Spitze in den seitlichen Teil der Haubenregion auszieht, bildet sich an seiner lateralen Peripherie dicht am Rande des Schnittes eine schmale Zone von kleinen, dicht gelagerten Zellen, die ihn zunächst wie eine dünne Schale umgeben (Fig. 24). Diese schalenförmige Zone wird nach proximal zu kleiner, in dem sie allmählich von ventro-lateral nach dorso-medial zusammenschrumpft. Ventromedial tauchen dann an der Peripherie die Umrisse des vorderen Zweihügels auf. Inzwischen ist der im Zentrum gelegene hintere Hügel immer kleiner geworden. Zwischen diesem Reste des hinteren Zweihügels und den Zellen der mesencephalen V. Wurzel sammeln sich eine kleine Zahl von polygonalen motorischen Zellen mittlerer Größe, die locker in dem dorso-lateralen Zipfel der Formatio reticularis liegen. Die Zellen vermehren sich dann und bilden eine besondere Schicht des vorderen Zweihügels. Etwas weiter nach oral zu kann man dann ziemlich deutlich drei Schichten am vorderen Zweihügel unterscheiden, eine äußere schmale, eine mittlere

breite und eine innere, wiederum etwas schmälere (Fig. 25). Die beiden inneren laufen zur Medianlinie spitz zu und verbreiten sich nach ventral. Die äußere Schicht enthält kleine Zellen von ziemlich dreieckiger Gestalt. Die mittlere Schicht enthält als Grundstock ähnliche Zellen, aber außerdem einzeln zerstreut größere Zellen von deutlich motorischer Struktur. Diese motorischen Zellen beschränken sich allerdings nicht ganz scharf auf die mittlere Zone, sondern einzelne verlieren sich auch bis an den Rand der grauen Bodenmasse bzw. auch ein wenig auf die äußere Schicht. Die überwiegende Mehrzahl liegt allerdings in der mittleren Schicht, weshalb sie als die motorische bezeichnet werden kann. Die innere Schicht des vorderen Zweihügels, welche neben kleinen Zellen auch solche von mittlerer Größe enthält, geht ohne scharfe Abgrenzung in die laterale Haubenregion über, was allerdings auch in beschränktem Maße von den beiden anderen Schichten gilt. Die Abgrenzung der drei Schichten voneinander wechselt; im kaudalen Gebiete ist die äußere Schicht besser von der mittleren geschieden, als die innere; im oralen Gebiet ist es umgekehrt; hier verschmelzen die innere und mittlere Zone zu einem nach ventral gelegenen breiten Saume, Nucleus tegmento bigeminalis (Fig. 26); ihr Zellgehalt ist wesentlich geringer geworden, und auch die Zahl der motorischen Zellen hat wesentlich abgenommen. Schließlich verschwinden die beiden äußeren Zonen ganz, und nur noch der Rest der inneren lagert mit der angrenzenden Schicht der Formatio reticularis zwischen grauer Bodenmasse und Thalamus.

Literatur. Die Angaben der älteren Autoren können übergangen werden. Forel (a. a. O.) fand eine deutliche Schichtung des vorderen Zweihügels; die äußere spricht er als die optische an, die anderen Schichten gehören mehr der Haube an.

Nach Tartuferis Untersuchungen (zit. bei Schwalbe) bestehen die vorderen Vierhügel bei allen Säugetieren (einschließlich Affe und Mensch) aus folgenden vier Schichten: 1. Stratum zonale; 2. periphere graue Substanz (Stratum cinereum, Cappa cinerea) — in dieser Schicht liegen zahlreiche kleine multipolare Ganglienzellen; 3. Opticusschicht — die graue Substanz der Cappa cinerea setzt sich nach innen zu kontinuierlich fort in die dritte Schicht (Strato bianco-cinereo); 4. Schleifenschicht (Stratum lemnisci, strato-bianco cinereo profondo), sie reicht bis zur grauen Bodenmasse; nach Meynert liegen in dieser Schicht 45 μ lange, spindelförmige Ganglienzellen, aus denen die Radiärfasern entspringen.

Koelliker (a. a. O.) unterscheidet die gleichen Schichten wie Tartuferi. In der dritten (strato bianco-cinero superficiale von T.) fand er zahlreiche größere und große Nervenzellen. In der Mitte hängen Schicht 2 und 3 zusammen. An der 4. Schicht unterscheidet K. drei Unterabteilungen: a) Schleifenschicht, b) eine ansehnliche graue Lage, die an der medialen Seite der medialen Schleife ihre Lage hat, und c) das tiefe Mark. In der

inneren Schicht kommen vorwiegend große multipolare Zellen vor, die, wie Tartuferi mit Recht bemerkt, denen der ventralen Hörner des Rückenmarks gleichen.

Cajal, Bechterew, Obersteiner und andere schließen sich im wesentlichen dieser Einteilung der vorderen Vierhügel an.

Eine sehr schöne Abbildung der Zellschichten des vorderen Zweihügels findet sich auf Taf. XI in Edw. Flataus Atlas.

Nucleus commissurae posterioris.

Der Kern der hinteren Kommissur beginnt im oralen Niveau des Oculomotoriuskerns; er liegt zunächst als ganz kleine Zellgruppe der dorsolateralen Spitze des letzteren dicht an. Dann löst er sich langsam von ihm los und rückt nach seitwärts (n com p Fig. 26 u. 27); dabei vergrößert er sich auch; er zeigt ein lockeres reticuliertes Gefüge und hat keine ganz scharfe Umgrenzung. Von seiner ventralen Seite sprühen Zellen in die schmale Zwischenzone, welche sich zwischen ihm und dem Nucleus rotundus befindet; solche Zellen können auch in dieser Zwischenzone eine kleine Gruppe bilden. Er wird dann weiter nach oral zu allmählich kleiner und verliert sich an der Grenze, wo die vorderen Vierhügel in die Thalamusregion übergehen. Die Zellen des Kernes sind mittelgroß, spitz dreieckig oder stumpf polygonal.

Literatur. Der Kern wurde zuerst von Darkschewitsch (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1889, Neurol. Zentralbl. 1885 und 1886) beschrieben und wird seither als »Kern von Darkschewitsch« bezeichnet. Der Autor selbst nannte ihn »oberer Oculomotoriuskern« und brachte ihn teils mit dem Oculomotorius, teils mit der hinteren Kommissur und auch mit dem hinteren Längsbündel in Beziehung.

Edinger (Arch. f. Psych. Bd. 16) scheint den Kern zur selben Zeit wie Darkschewitsch bemerkt zu haben. Perlia (a. a. O.) bezeichnet den Kern als lateralen vorderen Oculomotoriuskern.

Koelliker (a. a. O.) ist wohl der erste, welcher Beziehungen dieses Kernes zum Oculomotorius in Abrede stellt; aus ihm entspringe vielmehr ein bedeutender Teil der Fasern der distalen Kommissur. Er nennt ihn »tiefen Kern der Commissura distalis«. Obersteiner meint, daß der Kern, außer mit der hinteren Kommissur, mit dem hinteren Längsbündel in Beziehung stehe. Edinger (a. a. O.) bestätigt die Angaben Koellikers vorläufig nur für die Reptilien, für die Säuger wäre es noch nicht ganz sicher; er bezeichnet den Kern als »Nucleus commissurae posterioris«. Tsuchida (a. a. O.) sagt, daß der Kern von Darkschewitsch sich nicht sehr scharf von der Umgebung abgrenzt. Einzelne Elemente des Kernes seien so groß wie Zellen des Oculomotoriuskerns.

Formatio reticularis pedunculi.

Das Zellbild der Formatio reticularis im Niveau der Bindearmkreuzung ist folgendes: Die zentrale Partie der Haubenregion, welche weiter kaudal von Zellen eingenommen war (Fig. 21), wird nunmehr von den kreuzenden

bzw. schon gekreuzten Bündeln des vorderen Kleinhirnschenkels besetzt. Der Rest der vorher dort liegenden Reticulariszellen kommt dadurch dicht ventral und lateral von dieser Kreuzung zu liegen (Fig. 22). Diese lateral gedrängten Zellen ballen sich stärker zusammen, und zwar im dorso-lateralen Teil so stark, daß sie als ein besonderer Kern imponieren, den ich als Nucleus tegmenti pedunculo-pontinus bezeichne (n t pe p Fig. 22). Der Kern ist schmal und langgestreckt und lockert sich nach ventral auf. Er enthält mittelgroße, spitz dreieckige oder länglich abgestumpfte Zellen. Die Zellen erscheinen in diesem Haufen ein wenig größer als die Mehrzahl der anderen Reticulariszellen. Der Kern ist in der Längsachse des Hirnstamms nur von kurzem Verlauf, schon in der Gegend des hinteren Zweihügels schwindet er (Fig. 23). Die übrigen Reticulariszellen umgeben das ganze Bindearmkreuzungsareal dorsal, lateral und ventral, vornehmlich lateral. Die Zellen sind hier mittelgroß, dunkel gefärbt und locker gelagert. Außerdem befindet sich noch lateral davon, direkt ventral vom kaudalen Abschnitt des hinteren Zweihügels, eine mehr gleichmäßig (nicht reticuliert) aussehende Zone, in welcher außerordentlich viel kleine Zellen liegen. Im Gegensatz dazu hat die seitlichste Randzone der Haubenregion, in welcher die Schleifenbündel lagern, wieder ein etwas reticuliertes Gefüge, und in den Maschen lagern recht viele ganz kleine, kommaförmige Zellen (n fr p′ Fig. 22). Diese Zellen können sich auch zu kleineren oder größeren Gruppen zusammenlagern, indessen ist das fast in jedem Schnitte wechselnd. Auch diese Zellen bzw. Gruppen werden wahrscheinlich als Kerne der lateralen Schleife (bzw. oberer Kern der lateralen Schleife von Cajal) oder als Corpus parabigeminum (Bechterew) bezeichnet. Indessen halte ich es für zweifelhaft, ob sie irgendwelche Beziehungen zur lateralen Schleife haben. Es sind eher kleine, seitlich verdrängte und etwas zusammengelagerte Reticulariszellen.

Allmählich wird dann auf den folgenden Schnitten die Zahl der Zellen der Formatio reticularis geringer; es schwinden zunächst diejenigen ventral vom hinteren Längsbündel (Fig. 23); diejenigen ventral von der Bindearmkreuzung werden zum großen Teil vom Nucleus pigmentosus subthalamopeduncularis verdrängt und letzterer sprüht, wie vorher angegeben, auch dorsal in die Reticularisschicht aus, welche seitlich von der Bindearmkreuzung liegt. Diese seitliche Schicht setzt sich nun weiter frontal zu fort; sie liegt dann lateral vom Nucleus rotundus, einzelne Zellen

lagern auch zwischen dem Nucleus rotundus und der grauen Bodenmasse (Fig. 24).

In der vorderen Hirnschenkelgegend wird die dorso-laterale Abteilung der Haubenregion von einem großen Zellareal eingenommen, welches sich verschmälernd in die beiden inneren Schichten der vorderen Zweihügel übergeht, Nucleus tegmento-bigeminalis (Fig. 25). Dieser Kern entspricht wohl dem Ganglion mesencephali laterale (s. Atlas von Marburg). Der Zellcharakter in dieser Kernformation ist auch ungefähr der gleiche wie in den Schichten des vorderen Zweihügels; auch eine nicht ganz kleine Zahl von motorischen Zellen lagern locker in diesem Kern drin, Nucleus motorius tegmento-bigeminalis. Diese Zellen bilden wohl mit den motorischen des Corpus bigeminum anterius eine zusammenhängende Schicht.

Zu erwähnen wäre dann hier noch weiter, daß sich in dieser Gegend eine Kernformation am lateralen Rande des Hirnschenkelfußes zeigt. Sie hat eine hufeisenförmige Gestalt und verdickt sich dreieckig sowohl am latero-dorsalen wie latero-ventralen Winkel; sie liegt zwischen dem Hirnschenkelfuß und dem Corpus geniculatum mediale. Wegen ihrer Lage kann sie als Nucleus peripeduncularis lateralis bezeichnet werden (n p pe l Fig. 25 u. 26). Dieser Nucleus ist von der übrigen Formatio reticularis durch das Areal der medialen Schleife getrennt. Der Kern besteht aus ganz kleinen, ziemlich dicht gelagerten Zellen; er bleibt eine Strecke lang in der geschilderten Form bestehen, dann splittert er sich in kleinere Abteilungen auf.

Der Rest der Formatio reticularis, welcher dorsal vom Nucleus rotundus subthalamo peduncularis gelegen ist, enthält vereinzelte kleine motorische Zellen und verschmilzt mit dem Rest der grauen Substanz des vorderen Zweihügels zu einem kaum trennbaren Areal (Fig. 26 u. 27).

Literatur. Daß Kohnstamm die Formatio reticularis nur bis zur Vierhügelgegend reichend annimmt, ist schon erwähnt worden.

Koelliker (a. a. O. S. 393) erwähnt einen kleinen, rundlich-länglichen Kern (Fig. 559 n') zwischen dem Lemniscus lateralis und Bindearm, der ungefähr an der gleichen Stelle liegt wie der von mir erwähnte Nucleus tegmenti pedunculo-pontinus.

Bechterew (a. a. O.) bezeichnet die Ansammlung von Zellen in der Gegend der vorderen Vierhügel zwischen Schleife und rotem Kern als Nucleus innominatus.

Der Nucleus peripeduncularis findet sich in Flataus Atlas Taf. XV abgebildet, aber nicht benannt.

Nucleus medianus tegmento-peduncularis.

Schon während der Bindearmkreuzung liegen in der Medianlinie des Querschnitts zwischen den sich kreuzenden Bündeln vereinzelte mittelgroße Zellen, die wie herunterfallende Tropfen aussehen. Sie gehören wahrscheinlich noch zum medialen Fortsatz des Brückenkerns als dessen letzte Ausläufer. Nach Vollendung der Bindearmkreuzung vermehren sich die Zellen in der Medianlinie, zeigen kleinere Gestalt und sind mit zahlreichen Pigmentzellen des Nucleus pigmentosus subthalamo-peduncularis vermischt (Fig. 25). Sie bilden mit diesen Pigmentzellen weiter oral eine dreieckige Formation, deren Spitze dem Oculomotoriuskern, deren Basis der Fossa interpeduncularis zugekehrt ist (n md tg pe Fig. 27). Der Kern verschwindet am Übergang in den Thalamus.

Literatur. Der eben beschriebene Kern entspricht wohl dem von Bechterew (a. a. O.) erwähnten Ganglion mediale mesencephali. Er sagt: In der Ebene des proximalen Teiles der vorderen Vierhügel liegt, an den ventro-medialen Abschnitt des roten Haubenkerns anstoßend, das kleine, aus pigmentierten, ziemlich ansehnlichen dreieckigen Zellen aufgebaute Ganglion mediale mesencephali.

Griseum ventriculare.

Das Griseum ventriculare, welches im Rückenmark kleine, ziemlich locker liegende Zellen in der Region der grauen Kommissur enthielt, wird in der Medulla oblongata und im Pons, also fast in der ganzen Ausdehnung des IV. Ventrikels von distinkten Kernen eingenommen, die im vorstehenden beschrieben worden sind. Inwiefern einzelne dieser Kerne wirklich selbständige Zentren sind, oder nur durch Einkreisung von anderen Kernen oder durch Abspaltungen von Fasermassen gebildet sind, läßt sich vorläufig nicht mit Sicherheit bestimmen.

Im frontalen Gebiete des Pons hat sich die am Ventrikel gelegene graue Substanz im Querdurchmesser verschmälert und im senkrechten Durchmesser verbreitert; sie wird dorsal vom Ventrikel, ventral vom hinteren Längsbündel und lateral vom Nucleus pigmentosus pontis abgeschlossen; sie schickt einen schmalen Fortsatz in der Medianlinie nach ventral und ist durch letzteren mit der unter dem Längsbündel gelegenen grauen Substanz verbunden. Die Substantia grisea ventricularis enthält in der Gegend, welche etwas kaudal vom Nucleus supratrochlearis liegt, eine Anzahl kleiner, teils rundlicher, teils spindel- oder keulenförmiger, ev. auch spitz drei-

eckiger Zellen, die locker in diesem Areal zerstreut liegen, und die sich nur gelegentlich am Sulcus longitudinalis ventriculi strichförmig ansammeln.

Im weiteren Verlauf nach oral zu lagert nun der mächtige Nucleus supratrochlearis in der grauen Substanz und nimmt letztere bis auf die dorso-laterale Partie vollständig in Besitz. Diese dorso-laterale Partie schiebt sich nun mehr und mehr zwischen Vierhügel und Ventrikel aufwärts. Das geschieht allmählich bis zur dorsalen Spitze des Aquaeductus Sylvii, wo die graue Substanz sich dann über dem Aquaeductus beiderseits verbindet. Die graue Bodenmasse ist nunmehr ähnlich herzförmig wie am kaudalen Pol des XII. Kernes, nur daß sie erheblich umfangreicher ist und, abgesehen von den Oculomotoriuskernen, ein gleichmäßiges Bild zeigt. Es lassen sich ev. zwei differente Zonen, eine innere und eine äußere, unterscheiden; die innere enthält nur spärliche Zellen, die äußere dagegen eine ungeheure Anzahl, die dicht gedrängt liegen. Diese äußere Zone ist von kleinen, spitz dreieckigen oder ovalen Zellen besetzt und geht allmählich in die innere Zone über. An der Grenze zwischen innerer und äußerer Schicht lagern im ventralen und ventro-lateralen Teil einzelne mittelgroße Zellen von ziemlich spitz dreieckiger Gestalt. Daß auch einzelne Zellen bzw. kleine Gruppen des Kernes der oberen V. Wurzel sich hier einnisten, ist schon erwähnt worden. Mit dem Auftreten der hinteren Kommissur schwindet einmal die dorsale Partie dieser grauen Substanz, als auch verkleinert sich in der gleichen Gegend die ventrale; letztere geht dann in die Bodenmasse des III. Ventrikels über.

Literatur. Bechterew (a. a. O.) erwähnt, daß das zentrale Höhlengrau der Rautengrube, des Aquaeductus und des III. Ventrikels überall mittelgroße und kleine Nervenzellen aufweist. Die Nervenzellen des Höhlengraus häufen sich namentlich in der Gegend der distalen Hälfte des hinteren Vierhügels zu beiden Seiten der Mittellinie, woselbst sie die in sagittaler Richtung ausgezogenen Kerne des Aquaeduktes darstellen.

Nach Erhebungen von W. Pawloff (zit. bei Bechterew) erscheint die zentrale graue Substanz beim Menschen sowohl wie bei Säugetieren auf der Strecke zwischen dem kaudalen Ende des hinteren Vierhügels bis zur Mitte des vorderen Vierhügels deutlich in mehreren Schichten angeordnet. Die erste Schicht besteht aus zylindrischen Epithelzellen; die zweite wird von verschieden gestalteten, zumeist aber ovalen, radiär angeordneten Nervenzellen gebildet; die dritte Schicht, von der Form eines regelmäßigen Ringes, entbehrt der Nervenzellen nahezu vollständig. Die Elemente der vierten Schicht sind dicht beieinander liegende Nervenzellen von vorwiegend ovaler Form mit je 3—4 verästelten Fortsätzen. Die fünfte Schicht ist völlig frei von Zellen; die sechste Schicht endlich besteht aus großen multipolaren Zellen von verschiedener Form. Proximal von der Mitte des vorderen Vierhügels verschwindet die geschilderte regelmäßige Anordnung; hier setzt sich das zentrale Höhlengrau aus großen Mengen von Nervenzellen zusammen, deren Fortsätze in einen dichten Faserfilz eingehen.

Zusammenfassung.

Fasse ich die Ergebnisse dieser Arbeit zusammen, so komme ich zu folgenden Resultaten:

Von den im Hirnstamm liegenden Nervenzellen lassen sich unendlich viel mehr in Gruppen ordnen, als von denen, die in der grauen Substanz des Rückenmarks liegen, und diese Gruppen sind auch im Hirnstamm gegeneinander noch besser abgegrenzt als im Rückenmark. Es entspricht das ganz dem Umstand, daß die motorischen, sensiblen und sympathischen Endapparate am Kopfe eine schärfere Abgrenzung haben, als am übrigen Körper. Dazu kommen dann noch die isoliert liegenden Sinnesapparate am Kopfe, deren Zentren dem entsprechend durch isoliert liegende, scharf umgrenzte Nervenzellenkerne repräsentiert werden. Und schließlich treten im Hirnstamm viele ihm eigene, große und kleine charakteristische Nervenzellenkerne auf, deren Natur nur zum Teil aufgeklärt ist, wie z. B. die mit dem Kleinhirn in Verbindung stehenden Kerne, zum anderen Teil aber noch ganz unbekannt ist. Letztere kann der Anatom vorläufig nur ihrer Gestalt und Lage nach feststellen, um ihre funktionelle Bedeutung von der weiteren experimentellen und klinisch-pathologischen Forschung zu erhoffen. Daß für letztere ein normaler anatomischer Grundplan, der hier gegeben wurde, von unschätzbarer Bedeutung ist, wird wohl von niemandem bezweifelt werden. Auch in demjenigen Abschnitt des Hirnstamms, welcher der zwischen Vorder- und Hinterhorn des Rückenmarks gelegenen Mittelzone entspricht, der sogenannten Formatio reticularis, heben sich zahlreiche Areale ziemlich scharf heraus, und wenn sie auch nicht jene Abgeschlossenheit haben, wie z. B. die Muskelkerne, so zeigen manche doch eine gewisse lokale Begrenzung und können dementsprechend gleichfalls als besondere Zentren lokalisiert werden.

Nachdem uns die Physiologie und Pathologie die Bedeutung vieler Nervenkerne erschlossen hat, ist nunmehr die rein anatomische Untersuchung nicht nur ein Mittel, um eine neue Zellgruppe an dieser oder jener Stelle des Zentralnervensystems zu konstatieren, sondern sie ist auch imstande, über die Bedeutung dieser Zellgruppe uns schon einen gewissen Aufschluß zu geben, wenn auch freilich zugestanden werden muß, daß sich dieser Aufschluß vorläufig nur auf die Alternative beschränkt, ob wir es bei einer vorliegenden Zelle oder Zellgruppe mit einer motorischen oder

sensiblen zu tun haben. Die Struktur dieser beiden Zellarten ist bei der Untersuchung mit dem Nißlschen Verfahren eine so grundverschiedene, daß die Unterscheidung fast ausnahmslos getroffen werden kann.

Allgemein läßt sich aus der Struktur des Zellprotoplasmas das Grundgesetz ableiten, daß, je mehr sich der Nervenstrom von der sensiblen Anfangsstation des Zentralnervensystems der motorischen Endstation desselben nähert, um so mehr sich die Struktur des Protoplasmas der zu passierenden Nervenzellen aus einer feinkörnigen in eine grobschollige verwandelt.

Bei den sympathischen Zellen ist diese Sicherheit der Entscheidung leider noch nicht vorhanden. Wenn auch einzelne charakteristische Merkmale der sympathischen Gruppen, wie Form und Größe der Zellen, besonders dichte Lagerung derselben usw., für das Rückenmark ausreichten, um sie hier ziemlich gut herauszufinden, so genügen diese Merkmale für den Hirnstamm nicht ganz, da sich recht viele Zellgruppen ähnlicher Art hier finden, von welchen eine sichere Entscheidung, ob sie sympathisch oder sensibel sind, nicht zu geben ist. Nur so viel kann von den motorisch-sympathischen Gruppen gesagt werden, daß sie in ihrer Struktur eine gewisse Verwandtschaft mit den motorisch-somatischen Zellgruppen haben. Die Schwierigkeit bezieht sich also mehr auf die Unterscheidung der sensibel-somatischen von den sensibel-sympathischen, falls es letztere überhaupt gibt, was ja von vielen Autoren bezweifelt wird. Indessen sind über diesen Punkt die Akten keineswegs geschlossen.

Die Pigmentkerne offenbaren sich wegen ihres Gehaltes an braunem Pigment, das sie schon im frühesten Lebensalter enthalten, als besonders funktionierende Elemente. Über ihre spezielle Funktion wissen wir aber noch nichts. Der Nucleus pigmentosus subthalamo-peduncularis (Substantia nigra) hat außerordentlich viel Zellen, die in ihrer Struktur den motorischen sehr ähnlich sind, der Nucleus pigmentosus pontis (Substantia ferruginea) wieder zumeist solche von sensiblem Charakter; vom Nucleus pigmentosus vagi bleibt es zweifelhaft, ob er zu sympathischen Vagusfasern oder zu speziell sensiblen (bzw. sensorischen) Vagus-Glossopharyngeusfasern in Beziehung steht.

Auf Grund der soeben angegebenen Kriterien teile ich die Zellgruppen des menschlichen Hirnstamms, soweit ich sie isolieren konnte, folgendermaßen ein:

A. Motorische Gruppen (Endneurone).

a. Neben der Medianlinie und dorsal liegende Gruppen.

1. Nuclei supraspinales.
2. Nucleus N. hypoglossi.
3. Nucleus N. abducentis.
4. Nucleus N. trochlearis.
5. Nucleus N. oculomotorii.

b. In der seitlichen Haubenregion und ventral liegende Gruppen.

1. Nucleus motorius N. vagi[1].
2. Nucleus retrofacialis.
3. Nucleus N. facialis et Nucleus accessorius N. facialis.
4. Nucleus motorius retrotrigeminalis.
5. Nucleus motorius N. trigemini.

B. Motorische Gruppen (übergeordnete Neurone).

1. Nucleus motorius dissipatus formationis reticularis medullae oblongatae.
2. Nucleus motorius dissipatus formationis reticularis pontis.
3. Nucleus motorius dissipatus formationis reticularis pedunculi.
4. Nucleus motorius vestibularis (Deitersscher Kern).
5. Nucleus motorius (tecti) cerebellaris.
6. Nucleus motorius tegmento-peduncularis (Nucleus ruber motorius).
7. Nucleus motorius corporis bigemini anterioris et Nucleus motorius tegmento-bigeminalis[2].

C. Motorisch-sympathische Gruppen.

1. Nucleus sympathicus N. vagi.
2. Nucleus sympathicus N. oculomotorii.
3. Nucleus motorius radicis mesencephalici V[3].

[1] Der Nucleus N. accessorii ist hier nicht mitgezählt, da er Rückenmarkkern ist.

[2] Die motorischen Zellen der vorderen Zweihügel- und der ventral angrenzenden Haubenregion gehören wohl zusammen.

[3] Man findet unter den eigenartigen Zellen dieses Kernes einzelne, die in ihrem Protoplasma dicht gedrängt liegende grobe Schollen enthalten. Bei der Mehrzahl ist dies allerdings nicht der Fall.

D. Motorische Gruppe von besonderer Funktion.

Nucleus pigmentosus subthalamo-peduncularis.

E. Sensible Gruppen.

1. Nucleus sensibilis principalis N. trigemini (Pars cerebralis nuclei sensibilis proprii).
2. Nucleus (sensibilis) radicis descendentis N. trigemini (Pars cerebralis nuclei sensibilis proprii).
3. Nucleus fasciculi solitarii et alae cinereae.
4. Nucleus funiculi gracilis[1].
5. Nucleus (parvocellularis) funiculi cuneati[1].
6. Nucleus (magnocellularis) funiculi posterioris[2].
7. Kleine (runde oder ovale) Zellen der Formatio reticularis und Raphe.

F. Sensible Pigmentkerne.

1. Nucleus pigmentosus pontis (s. loci coerulei).
   a) Nucleus pigmentosus tegmento-pontinus.
   b) Nucleus pigmentosus tegmento-cerebellaris.
2. Nucleus pigmentosus vagi (s. Medullae oblongatae) (?).

G. Sensorische Gruppen (distale Neurone)[3].

1. Nucleus N. cochlearis.
2. Nuclei N. vestibularis.
3. Nucleus marginalis corporis restiformis[4].
4. Nucleus bulbo-pontinus[4].
5. Nucleus externus corporis bigemini anterioris.

---

[1] Die Kerne der Hinterstränge stehen nicht nur zu den hinteren Wurzeln, sondern auch zum Trigeminus in Beziehung.

[2] Dieser Kern muß seinen besonderen Zellen nach eine spezielle (noch unbekannte) Funktion haben.

[3] »Distal« ist bezüglich des Zentralnervensystems zu verstehen.

[4] Ob diese Kerne zum Cochlearis in Beziehung stehen, ist noch nicht ganz sicher.

H. Sensorische Gruppen (übergeordnete Neurone).

1. Nucleus olivaris superior.
2. Nucleus corporis trapezoideos.
3. Nucleus bigemini posterioris et corporis geniculati medialis[1].
4. Nucleus interpeduncularis.
5. Nucleus commissurae posterioris (?).

I. Zum Kleinhirn in Beziehung stehende Gruppen.

1. Nucleus funiculi lateralis.
2. Nuclei arciformes.
3. Nucleus olivaris inferior.
4. Nucleus parolivaris medio-ventralis.
5. Nucleus parolivaris dorsalis.
6. Nucleus pontis.
   a) Processus tegmentosus medialis nuclei pontis.
   b) Processus tegmentosus lateralis nuclei pontis.
7. Nucleus rotundus subthalamo-peduncularis (Nucleus ruber).

Die mittelgroßen polygonalen Zellen der ganzen Formatio reticularis müssen ihrer Struktur nach Schaltneurone darstellen, die kleinen rundlichen oder ovalen Zellen dieser Formation sind wohl sensibler Natur.

Zweifelhaft ist noch die Bedeutung des Nucleus giganto-cellularis und des Nucleus pallidus raphes. Beide im Verein mit den sehr vielen motorischen Zellen in der Formatio reticularis der vordersten Gegend der Medulla oblongata stellen jedenfalls einen außerordentlich großen und wahrscheinlich auch sehr bedeutungsvollen Zentralapparat dar.

Was die Bedeutung des sogenannten Rollerschen kleinzelligen Kernes betrifft, so bin ich geneigt, ihn zu den sympathischen Kernen zu rechnen. Er zeigt in seiner Art eine auffallende Ähnlichkeit mit denjenigen Gruppen des unteren Sakralmarkes, die nach Verschwinden der motorischen sich am medialen und ventralen Rande des Vorderhorns lagern und den motorischen gleichsam nachrücken. Das Gleiche nehme ich auch von den Nuclei perivagales im Seitenstrang an. Die Nuclei paramedianus dorsalis,

[1] Einen speziellen Kern der lateralen Schleife gibt es nicht.

funiculi teretis und intercalatus sind in ihrer Zellart den sympathischen ähnlich, so daß man geneigt ist, sie diesen zuzurechnen. Indessen ist doch zu berücksichtigen, einmal, daß ihre Struktur sehr homogen ist, und zweitens, daß der Nucleus paramedianus bis in das Niveau des sensiblen Hauptkerns des Trigeminus im Pons reicht, wo einzelne Gruppen des letzteren am Ventrikelboden nahe zur Medianlinie sich verlieren. Es wäre also möglich, daß der Trigeminuskern auch an der Medianlinie entlang spinalwärts eine Zellsäule aussendet, in ähnlicher Art, wie er dies lateral tut.

Über die Natur des Nucleus supratrochlearis substantiae griseae, des Nucleus tegmenti pedunculo-pontinus, des Nucleus peripeduncularis lateralis, des Nucleus internus corporis bigemini anterioris et Nucleus tegmento-bigeminalis und der Zellen des Griseum ventriculare vermag ich nichts auszusagen.

Figurenbezeichnungen.

Die Figuren 1 bis 27 auf Taf. I—XII stellen Querschnitte des Hirnstamms vom Beginn der Pyramidenkreuzung bis zum Übergang in die Regio thalamica dar. Die Umrisse der Figuren sind mit dem Edingerschen Zeichenapparat (Firma E. Leitz, Berlin) von den nach dem Nißlschen Verfahren gefärbten Querschnitten angefertigt. Die Vergrößerung der Zeichnung war bei allen eine etwa 12fache. Doch sind die Figuren 5 bis 16 auf $\frac{2}{3}$, die Figuren 17 bis 20 auf $\frac{3}{4}$, die Figuren 21 und 22 auf $\frac{2}{3}$ und die Figuren 23 bis 27 auf $\frac{3}{4}$ verkleinert. In die Umrisse der Zeichnungen wurden die Nervenkerne nach dem mikroskopischen Bilde eingetragen, wobei immer eine Anzahl von fortlaufenden Schnitten zu einer Figur zusammengesetzt worden ist.

Das Zeichen * bedeutet eine motorische, o eine sympathische, ⊙ eine Pigmentzelle.

Die Buchstabenabkürzungen haben folgende Bedeutung:

gl h	Ganglion habenulae
gr v	Griseum ventriculare
n abd	Nucleus N. abducentis
n acc	Nucleus N. accessorii
n a fac	Nucleus accessorius N. facialis

n ang ve	Nucleus angularis N. vestibularis
n arc	Nucleus arciformis
n bia e	Nucleus externus corporis bigemini anterioris
n bia i	Nucleus internus corporis bigemini anterioris
n bia m	Nucleus medius corporis bigemini anterioris
n bi p	Nucleus corporis bigemini posterioris
n b p	Nucleus bulbo-pontinus
n c g m	Nucleus corporis geniculati medialis
n co	Nucleus N. cochlearis
n com p	Nucleus commissurae posterioris
n c sth	Nucleus corporis subthalamici
n c tr	Nucleus corporis trapezoideos
n fac	Nucleus N. facialis
n f c	Nucleus parvocellularis funiculi cuneati
n f g	Nucleus funiculi gracilis
n f l	Nucleus funiculi lateralis
n fr	Nucleus formationis reticularis griseae
n fr a	Nucleus formationis reticularis albae
n fr med	Nucleus formationis reticularis medullae oblongatae
n fr p	Nucleus formationis reticularis pontis
n fr p′	Nucleus formationis reticularis pontis externus
n fr pe	Nucleus formationis reticularis pedunculi
n f t	Nucleus funiculi teretis
n gi fr	Nucleus giganto-cellularis formationis reticularis
n h	Nucleus N. hypoglossi
n i	Nucleus intercalatus
n if h	Nucleus interfascicularis hypoglossi
n ipe	Nucleus interpeduncularis
n i tri l	Nucleus infratrigeminalis funiculi lateralis
n m bia	Nucleus motorius corporis bigemini anterioris
n md tg pe	Nucleus medianus tegmento-peduncularis
n mes tri	Nucleus radicis mesencephalici N. trigemini
n m fr	Nucleus motorius dissipatus formationis reticularis
n mg cr	Nucleus marginalis corporis restiformis
n m p	Nucleus magnocellularis funiculi posterioris
n m rtri	Nucleus motorius retrotrigeminalis

n m t cbl	Nucleus motorius tecti cerebelli
n m tg bi	Nucleus motorius tegmento-bigeminalis
n m tg pe	Nucleus motorius tegmento-peduncularis
n m tri	Nucleus motorius N. trigemini
n m ve	Nucleus motorius N. vestibularis
n m vg	Nucleus motorius N. vagi
n oc	Nucleus N. oculomotorii
n ol cbl	Nucleus olivaris cerebelli
n ol i	Nucleus olivaris inferior
n ol s	Nucleus olivaris superior
n p	Nucleus pontis
n pa r	Nucleus pallidus raphes
n p fr a	Nucleus perpendicularis formationis reticularis albae
n pi p	Nucleus pigmentosus pontis (s. loci coerulei)
n pi s pe	Nucleus pigmentosus subthalamo-peduncularis
n pi t cbl	Nucleus pigmentosus tegmento-cerebellaris
n pi t p	Nucleus pigmentosus (dissipatus) tegmento-pontinus
n pi vg	Nucleus pigmentosus vagi (s. medullae oblongatae)
n pm d	Nucleus paramedianus dorsalis
n p ol d	Nucleus parolivaris dorsalis
n p ol m	Nucleus parolivaris medio-ventralis
n p pe l	Nucleus peripeduncularis lateralis
n p vg l	Nuclei perivagales funiculi lateralis
n r	Nucleus raphes
n rad tri	Nucleus (sensibilis) radicis descendentis N. trigemini
n rad ve	Nucleus radicis descendentis N. vestibularis
n rfac	Nucleus retrofacialis
n r s pe	Nucleus rotundus subthalamo-peduncularis
n s p	Nuclei (motorii) supraspinales
n s tri	Nucleus sensibilis principalis N. trigemini
n s tro	Nucleus supratrochlearis substantiae griseae
n s vg	Nucleus sensibilis N. vagi et glossopharyngei (s. Nucleus fasciculi solitarii et alae cinereae)
n sy oc	Nucleus sympathicus N. oculomotorii
n sy sl	Nucleus sympathicus sublingualis
n sy vg	Nucleus sympathicus N. vagi

n t pe p	Nucleus tegmenti pedunculo-pontinus
n th opt	Nuclei thalami optici
n tr d ve	Nucleus triangularis dorsalis N. vestibularis
n tro	Nucleus N. trochlearis
p g	Promontorium gliosum calami scriptorii
p tg l p	Processus tegmentosus lateralis nuclei pontis
p tg l p′	Processus tegmento-cerebellaris nuclei pontis
p tg m p	Processus tegmentosus medialis nuclei pontis.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Fig. 1.

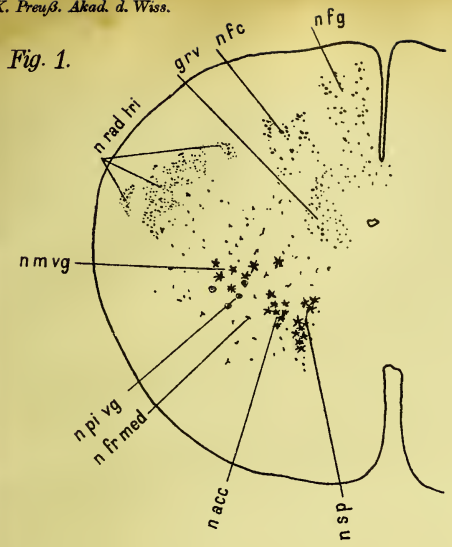


Fig. 2.

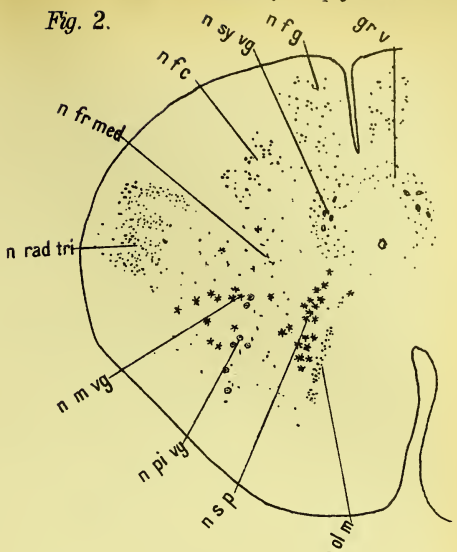


Fig. 3.

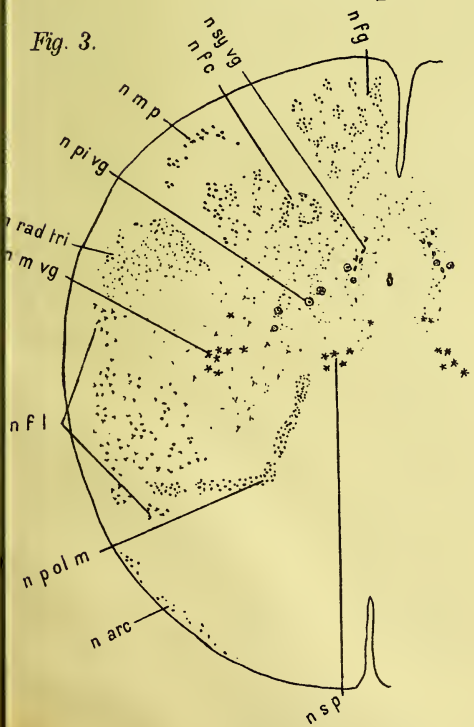
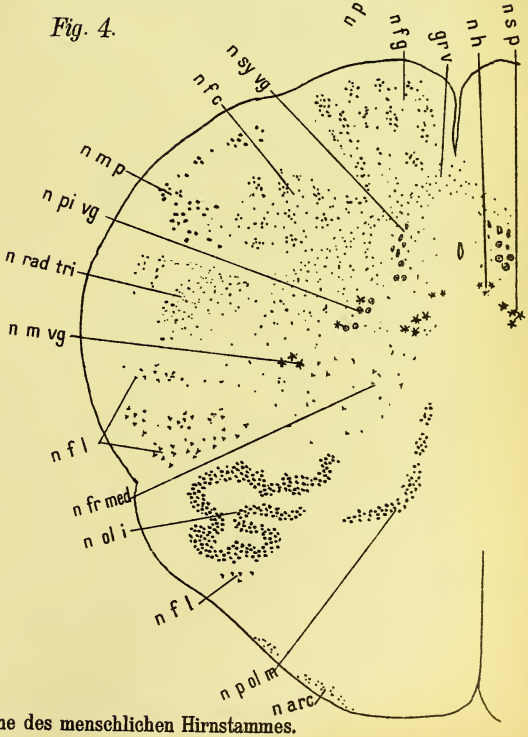


Fig. 4.



L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. I.

Fig. 5.

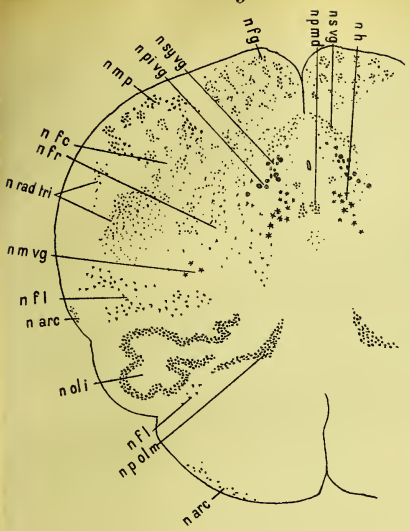


Fig. 6.

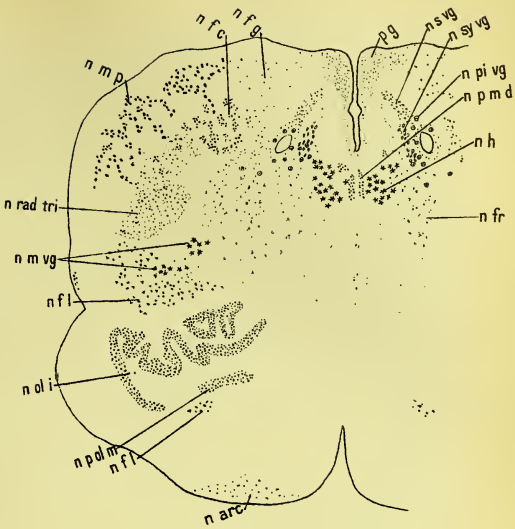


Fig. 7.

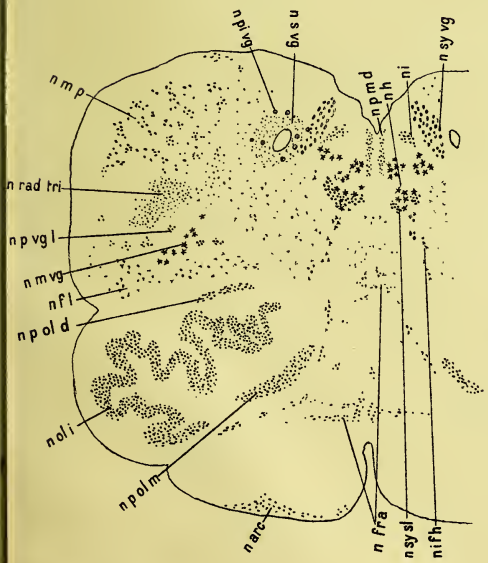
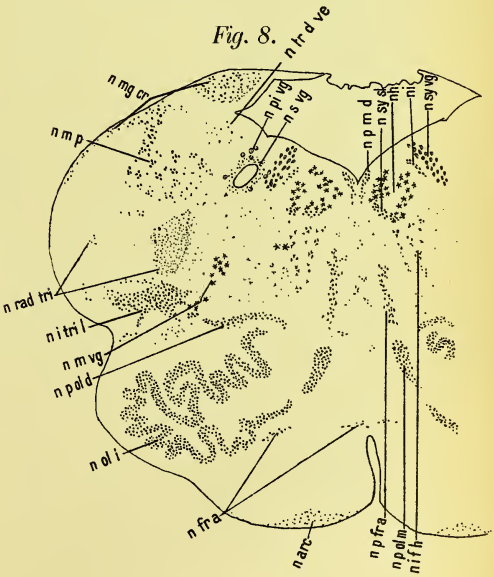


Fig. 8.



L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. II.

Fig. 9.

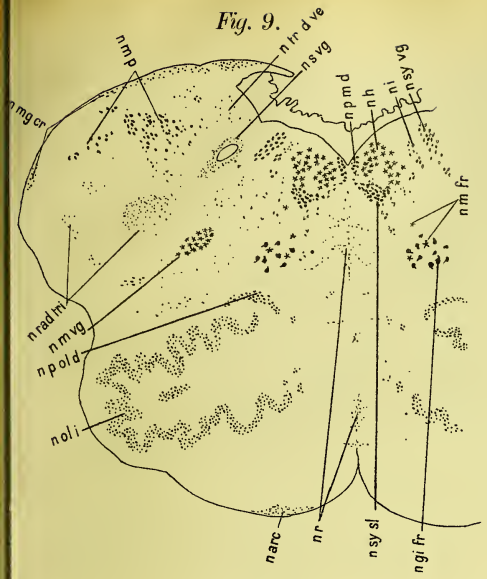


Fig. 10.

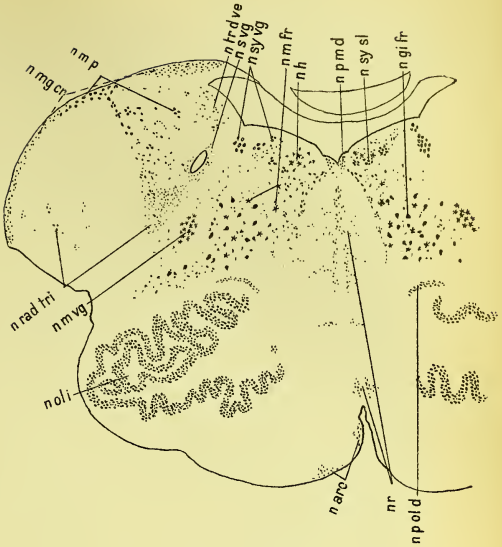
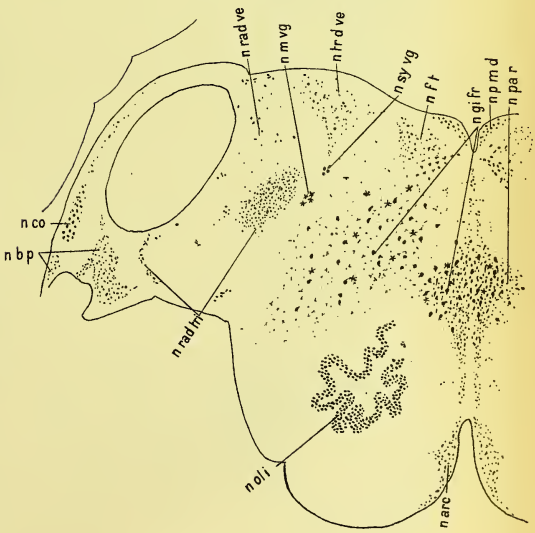


Fig. 11.

Fig. 12.



L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. III.

Fig. 13.

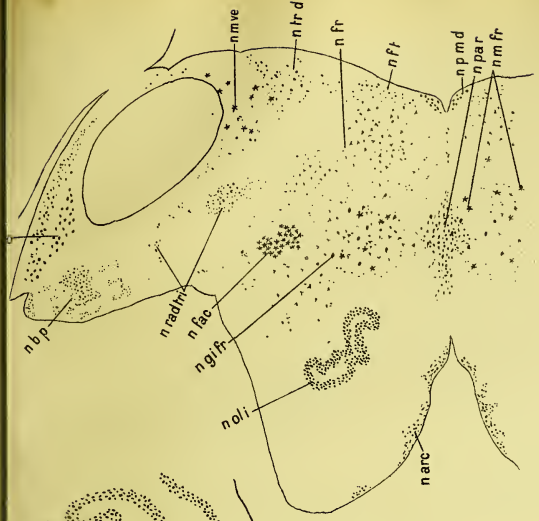


Fig. 14.

Fig. 16.

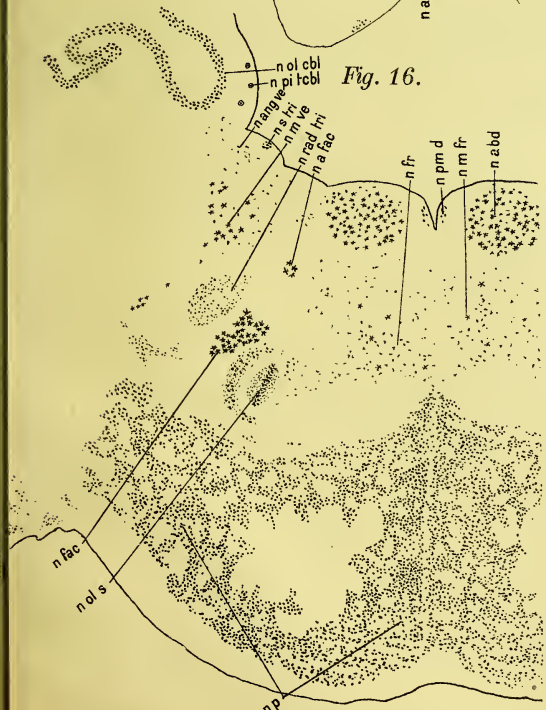


Fig. 15.

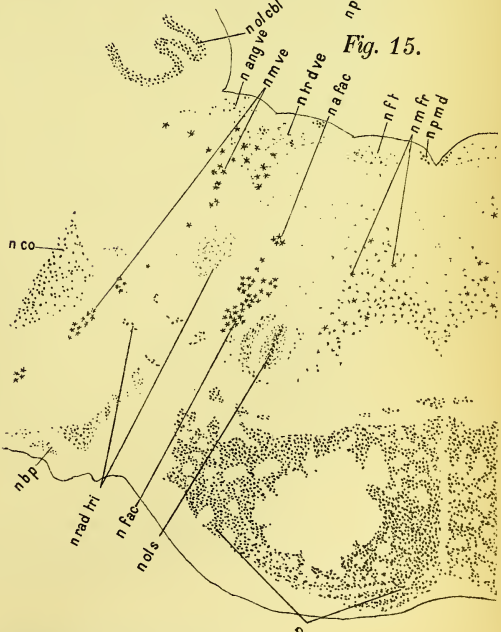


Fig. 17.

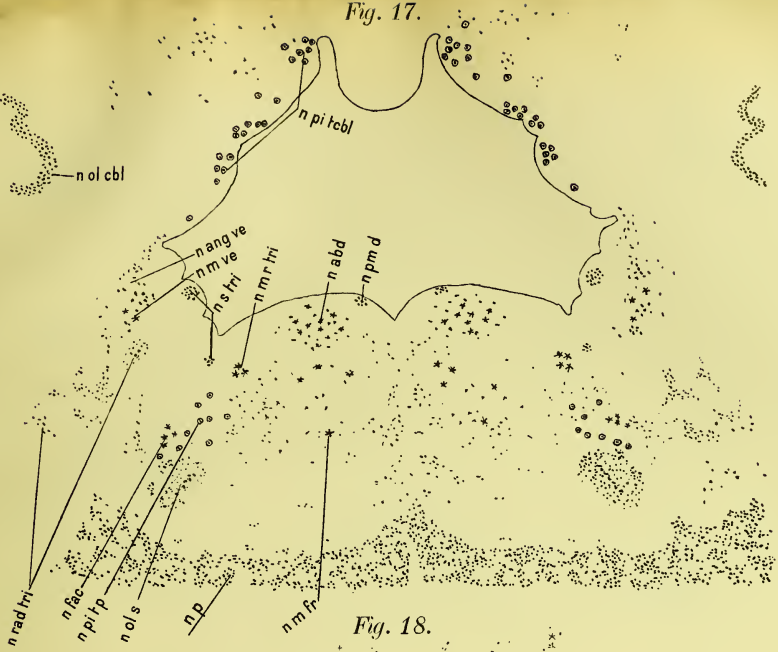
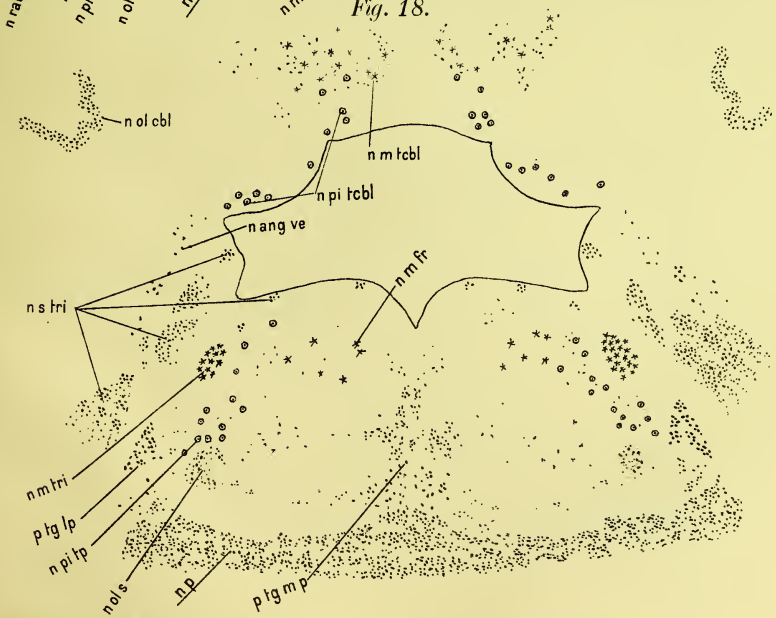


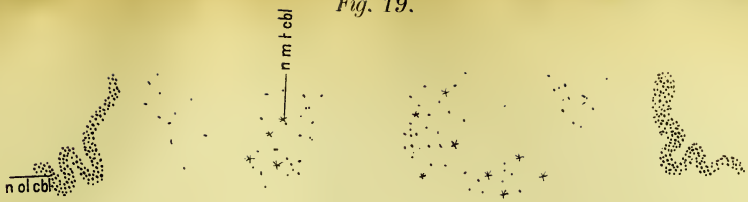
Fig. 18.



L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. V.

Fig. 19.



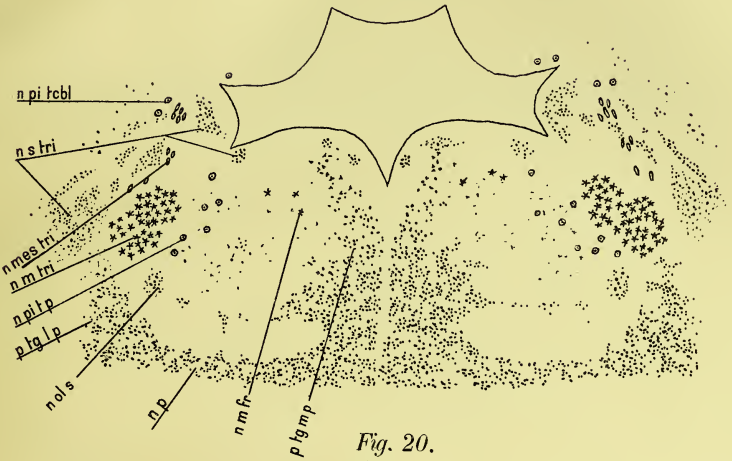


Fig. 20.

L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. VI.

Fig. 21.

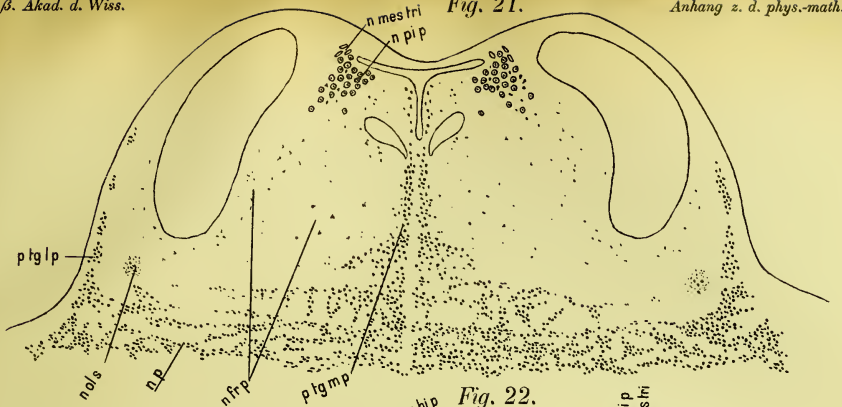
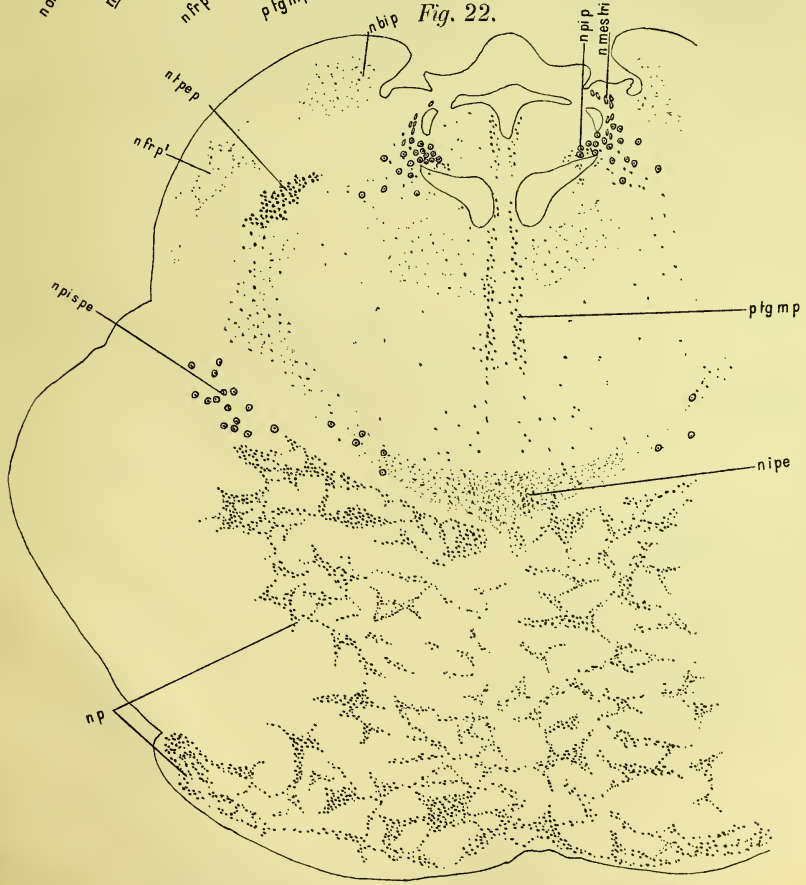


Fig. 22.



L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. VII.

Fig. 23.

L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. VIII.

Fig. 24.

n m tg bi
gr v
n s tro
n tro
n pi p
n mes tri
n bi p
n c g m
n r spe
n pi spe
n i pe
n m tg pe

Fig. 25.

L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. X.

Fig. 26.

L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

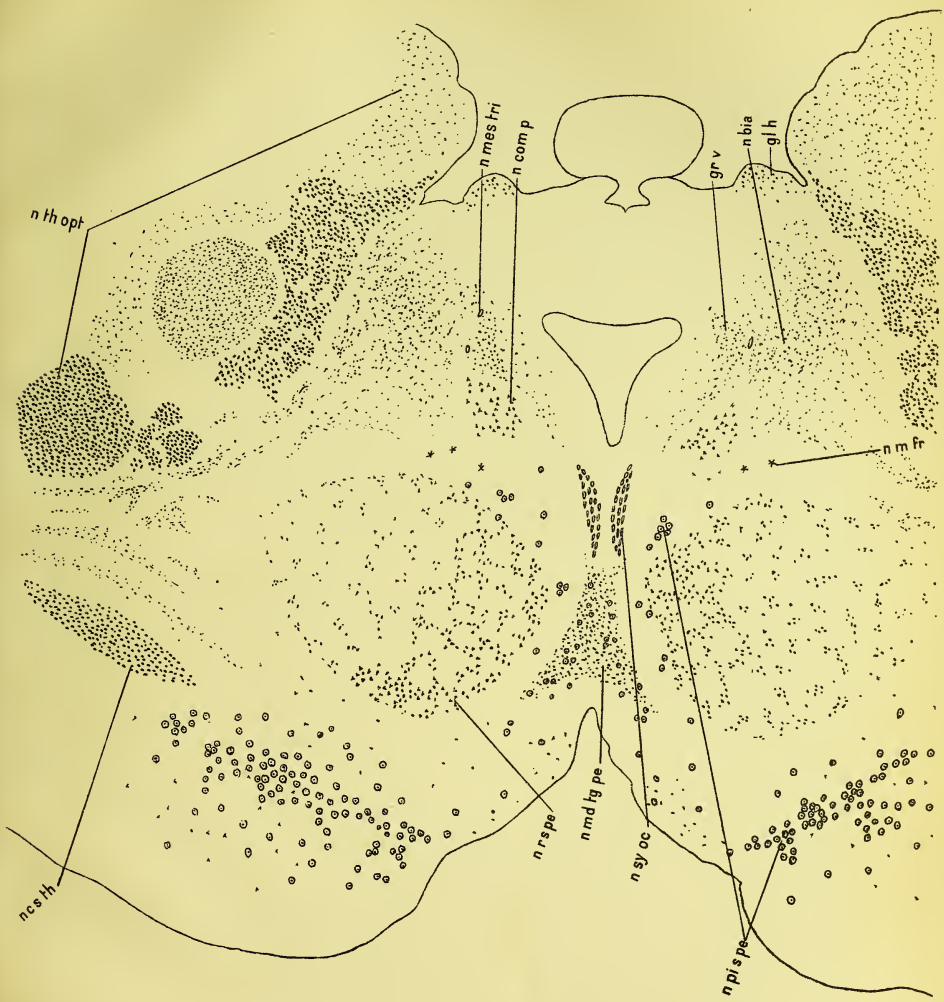
Taf. XI.

Fig. 26.

L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. XI.

Fig. 27.



L. Jacobsohn: Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes.

Taf. XII.

Sonderabdrucke aus den Abhandlungen der Akademie
von den Jahren 1906, 1907, 1908, 1909.

Physikalisch-mathematische Classe.

KLEIN: Studien über Meteoriten, vorgenommen auf Grund des Materials der Sammlung der Universität Berlin. 1906 . . . . . *M* 7.—

BRANCO: Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie. 1906 . » 5.—

HERTWIG und H. POLL: Zur Biologie der Mäusetumoren. 1907 . . . . . » 4.—

BRANCA und E. FRAAS: Die Lagerungsverhältnisse Bunter Breccie an der Bahnlinie Donauwörth–Treuchtlingen und ihre Bedeutung für das Riesproblem. 1907 . . . . . » 3.—

BRANCA: Sind alle im Innern von Ichthyosauren liegenden Jungen ausnahmslos Embryonen? 1907 . . . . . » 2.—

STRUVE: Beobachtungen des Saturnstrabanten Titan am Königsberger und Berliner Refractor. 1907 . . . . . » 2.50

BRANCA: Fossile Flugthiere und Erwerb des Flugvermögens. 1908 . . . . » 2.—

WALDEYER: Der Processus retromastoideus. 1909. . . . . » 3.—

L. EDINGER: Über das Gehirn von *Myxine glutinosa*. 1906 . . . . . *M* 4.50

N. HERZ: Sterncatalog für die Zone von 6° bis 10° südlicher Declination. Erste Abtheilung. 1906. *M* 5.—. Zweite Abtheilung. 1907 . . . . » 4.—

K. GORJANOVIĆ-KRAMBERGER: Die geotektonischen Verhältnisse des Agramer Gebirges und die mit denselben im Zusammenhang stehenden Erscheinungen. 1907. . . . . » 2.50

L. JACOBSOHN: Über die Kerne des menschlichen Rückenmarks. 1908 . . . » 5.50

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.